Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO DE FIN DE CARRERA

TÍTULO DEL TFC: Programa para visualizar servidumbres aeronáuticas en un aeropuerto

TITULACIÓN: Enginyeria Tècnica Aeronàutica, especialitat Aeronavegació

AUTOR: Alba Eslava Puig

DIRECTOR: Juan José Hita Cabrera

SUPERVISOR: Jaime Oscar Casas Piedrafita

FECHA: 20 de julio de 2011

Título: Programa para visualizar servidumbres aeronáuticas en un aeropuerto

Autor: Alba Eslava Puig

Director: Juan José Hita Cabrera

Supervisor: Jaime Oscar Casas Piedrafita

Fecha: 20 de julio de 2011

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido crear una herramienta de apoyo para el Departamento de Seguridad Operacional del Aeropuerto de Barcelona-El Prat, para poder llevar el seguimiento y control de los obstáculos que vulneran las servidumbres del aeropuerto y ponen en peligro la seguridad de las aeronaves en sus operaciones alrededor de éste.

En este documento se explican las necesidades que han impulsado al desarrollo de esta aplicación, así como los requisitos que se han tenido en cuenta para su diseño, los programas que se han utilizado y porqué y los lenguajes de programación con los que se ha trabajado.

Para realizar la aplicación se ha utilizado Access, Excel y Google Earth, programas propuestos por el aeropuerto, y se ha programado el código en Visual Basic, SQL y KML que son los lenguajes de programación que utilizan dichos programas.

La aplicación desarrollada consta de varias pantallas hechas en una base de datos de Access, donde se permite almacenar y visualizar todos los datos sobre obstáculos de servidumbres, visualizar sobre planos la ubicación exacta de los obstáculos en Google Earth y crear tablas en Excel con los datos de los diferentes obstáculos guardados.

Gracias a la aplicación, se podrá cuantificar la cantidad de obstáculos que hay en las cercanías del aeropuerto, ver cuán cerca se encuentran éstos del aeropuerto y por tanto el peligro que representan.

A parte de visualizar la ubicación de los obstáculos, en Google Earth también se muestra una breve descripción de cada uno de los obstáculos con la información almacenada en la base de datos. Además, en función de la altura que tienen, se muestran con unos iconos diferentes para poder distinguir entro los de menor y mayor altura e identificar fácilmente cuáles pueden suponer más afección a la seguridad.

La aplicación desarrollada aunque esté destinada a usarse en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat, es general y podrá utilizarse en cualquier otro aeropuerto.

Los datos utilizados que se han introducido en la base de datos se han extraído de todos los datos de que dispone el aeropuerto a modo de ejemplo para poner en práctica la funcionalidad del programa.

Title: Program to visualize aeronautical servitudes in an airport

Author: Alba Eslava Puig

Director: Juan José Hita Cabrera

Advisor: Jaime Oscar Casas Piedrafita

Date: July, 20th 2011

Overview

This project aims to create a support tool for the Department of Safety of the Barcelona-El Prat Airport, to track and control the obstacles that infringe the easements from the airport and jeopardize the safety of aircraft in their operations around it.

This document explains the requirements that have led to the development of this application and the requirements to be considered for its design. There is also a description of the programs that have been and the programming languages used.

To make the application, Access, Excel and Google Earth, are used, all of them are programs suggested by the airport. The source code has been written using Visual Basic, SQL and KML all of them are languages related with the programs mentioned before.

The developed application consists of several screens made in an Access database, where you can store and display all the data on barriers easements, plans to display about the exact location of obstacles in Google Earth and allows to create tables in Excel with data about the various obstacles saved.

Thanks to the application, it will be possible to quantify the amount of obstacles in the vicinity of the airport, see how close they are to the airport and therefore, the danger they pose.

Apart from viewing the location of obstacles, Google Earth makes it possible to show a brief description of each of the obstacles with the information stored in the database. Also, depending on the height they have, the obstacles are shown with different icons to distinguish between the lowest and highest, and therefore easily identify which ones are major threats.

The application developed in this project is intended to be used at the airport in Barcelona-El Prat in general purposes and may be used in any other airport.

The data entered in the database has been drawn from all data available by the airport as an example for implementing the program functionality.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS 3

1.1. Definición 3
1.1.1. Las servidumbres aeronáuticas 3

1.2. Normativa aplicable (Marco Legal) 9

1.3. Importancia del control por parte del aeropuerto 10

1.4. Situación actual en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat 13

CAPÍTULO 2. DISEÑO APLICACIÓN SERVIDUMBRES 17

2.1. Especificaciones funcionales y técnicas 17

2.2. Descripción general 18

2.3. Arquitectura de la aplicación 19
2.3.1. Programas utilizados 19
2.3.2. Lenguajes de programación 20

2.4. Funcionalidad del programa 23

CAPÍTULO 3. CONCLUSIONES 37

BIBLIOGRAFÍA 39

INTRODUCCIÓN

Como todos los aeropuertos el de Barcelona-El Prat tiene diseñadas unas servidumbres. Éstas están formadas por un conjunto de superficies, llamadas superficies limitadoras de obstáculos. La función de estas superficies es limitar la altura de todas aquellas instalaciones, edificaciones y plantaciones del entorno del aeropuerto y definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos permitiendo que las aeronaves operen de forma segura y eficaz.

El **objetivo** de este trabajo es crear una aplicación que permita ver sobre planos en un soporte digital, como puede ser Google Earth, todos aquellos objetos situados en los alrededores del Aeropuerto de Barcelona-El Prat que pueden vulnerar las servidumbres.

Con esta aplicación se pretende facilitar el control y seguimiento de aquellos objetos que vulneran las superficies limitadoras de obstáculos y que pueden poner en peligro las aeronaves. Gracias a esta aplicación se podrá cuantificar en todo momento qué objetos existen y su grado de peligrosidad para las aeronaves.

La aplicación se ha desarrollado sobre software comercial de gran difusión: Access, Excel y Google Earth, lo que permite reducir los costes para su implantación en la gestión del Aeropuerto de Barcelona-El Prat. En la base de datos de Access se almacenan todos los obstáculos de servidumbres existentes, en Excel se puede generar listados de aquellos que más interesen y en Google Earth se muestran sobre cualquier reproductor digital conectado a internet.

El proyecto se ha estructurado en tres capítulos: En el primero se explica que son las servidumbres aeronáuticas y porqué son importantes en la gestión aeroportuaria.

En el segundo capítulo, núcleo del proyecto, se presentan las especificaciones funcionales deseadas, la arquitectura diseñada y la solución finalmente implementada, así como las pruebas realizadas para validar su correcto funcionamiento.

En el tercer y último capítulo, se desarrollan las conclusiones del trabajo, se explica los requisitos satisfechos y las posibles ampliaciones que permite la aplicación.

CAPÍTULO 1. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

1.1. Definición

1.1.1. Las servidumbres aeronáuticas

Se entiende por servidumbre aeronáutica a la restricción en altura de objetos o construcciones en el entorno de las instalaciones aeronáuticas.

1.1.1.1. Servidumbres radioeléctricas

Constituyen las servidumbres de las instalaciones radioeléctricas aeronáuticas, aquéllas que es preciso establecer para garantizar su correcto funcionamiento, del que depende, en gran parte, la eficiencia y seguridad del tráfico aéreo.
Se consideran instalaciones radioeléctricas aeronáuticas: centros de comunicaciones, radiobalizas, radiofaros, radiogoniómetros, radares de vigilancia, sistemas instrumentales de aterrizaje (ILS) y radares de precisión para la aproximación.

En torno a las instalaciones radioeléctricas, se definen una zona de seguridad y una zona de limitación de alturas.

En la zona de seguridad, se prohíbe cualquier construcción o modificación temporal o permanente de la constitución del terreno, de su superficie o de los elementos que sobre él se encuentran, sin previo consentimiento de la autoridad correspondiente, para garantizar que no se interfiere en el funcionamiento de la instalación.

Dentro de la zona de limitación de alturas, se prohíbe que ningún elemento sobrepase la superficie de limitación de alturas, asegurando que no haya origen a perturbaciones o interferencias en el normal funcionamiento de la instalación.

1.1.1.2. Servidumbres operacionales

Integran las servidumbres de la operación de aeronaves aquéllas que es preciso establecer para garantizar las diferentes fases de las maniobras de aproximación por instrumentos a un aeródromo. Son específicas de la ayuda que se utilice como base para el procedimiento de aproximación. Se establecen un conjunto de áreas y superficies que varía según las características técnicas de la ayuda empleada. Dentro de estas áreas se podrá tomar una o varias de las medidas siguientes: restringir la creación de nuevos obstáculos, eliminar los obstáculos existentes y/o señalizar los obstáculos.

1.1.1.3. Servidumbres físicas o de aeródromo

Las constituyen aquellas que es preciso establecer en los aeródromos y sus alrededores para garantizar la seguridad de movimiento de las aeronaves. Definen el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos.

El espacio sometido a servidumbres de aeródromos está delimitado mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos (SLO) que marcan los límites hasta donde los objetos pueden elevarse. Estas son:

- *Superficie cónica:* La misión principal de esta superficie es proteger el espacio aéreo correspondiente al circuito visual previo al aterrizaje.

- *Superficie horizontal interna:* Al igual que la superficie cónica, su finalidad es la de proteger el espacio aéreo correspondiente al circuito visual previo al aterrizaje.

- *Superficie de aproximación y superficie de aproximación interna:* Estas superficies definen la parte del espacio aéreo que debería mantenerse libre de obstáculos para proteger a los aviones durante la fase final en su maniobra de aproximación para el aterrizaje. Se establecen dos superficies de aproximación, una para cada sentido de la pista.

- *Superficies de transición:* Sirven como superficies limitadoras de obstáculos para proteger las aeronaves de los edificios. Se establecen dos superficies de transición, una para cada sentido de la pista.

- *Superficies de transición interna:* Similares a las de transición pero más próximas a la pista. Su misión es la de servir de superficies limitadoras de obstáculos para las ayudas a la navegación, las aeronaves y otros vehículos que se encuentren en las proximidades de la pista. Se establecen dos superficies de transición interna, una para cada sentido de la pista.

- *Superficie de aterrizaje interrumpido:* Superficie destinada a la protección de las aeronaves en caso de aterrizaje interrumpido.

- *Superficie de ascenso en el despegue:* Esta superficie está destinada a proporcionar protección a las aeronaves durante el despegue.

La situación, dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos dependen del número de clave de referencia de aeródromo, que depende de la longitud de la pista.

Tabla 1.1. Clave de referencia de aeródromo [4]

Elemento 1 de la clave			Elemento 2 de la clave	
Núm. de Clave (1)	Longitud de campo de Referencia del avión (2)	Letra de Clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal[a] (5)
1	Menos de 800 metros	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1.200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1.200 m hasta 1.800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1.800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)
[a] Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal				

Además, los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista (despegue o aterrizaje y tipo de aproximación) y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo.

En las tablas siguientes se especifica las características para el diseño de las SLO en función de su utilización:

Tabla 1.2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos [4]

PISTAS DE ATERRIZAJE										
	CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS									
	Aproximación visual				Aproximación que no sea de precisión			Aproximación de precisión		
								Categoría I		Categoría II/III
	Número de clave				Número de clave			Número de clave		Número de clave
Superficies y dimensiones[a] (1)	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	1,2 (9)	3,4 (10)	3,4 (11)
CÓNICA										
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
HORIZONTAL INTERNA										
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radio	2000 m	2500 m	4000 m	4000 m	3500 m	4000 m	4000 m	3500 m	4000 m	4000 m
APROXIMACIÓN INTERNA										
Anchura	-	-	-	-	-	-	-	90 m	120	120 m[e]

									m[e]	
Distancia desde el umbral	-	-	-	-	-	-	-	60 m	60 m	60 m
Longitud	-	-	-	-	-	-	-	900 m	900 m	900 m
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	2,5%	2%	2%
APROXIMACIÓN										
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Primera sección										
Longitud	1600 m	2500 m	3000 m	3000 m	2500 m	3000 m	3000 m	3000 m	3000 m	3000 m
Pendiente	5%	4%	3,33 %	2,5%	3,33 %	2%	2%	2,5%	2%	2%
Segunda sección										
Longitud	-	-	-	-	-	3600 m[b]	3600 m[b]	12000 m[b]	3600 m[b]	3600 m[b]
Pendiente	-	-	-	-	-	2,5%	2,5%	3%	2,5%	2,5%
Sección horizontal										
Longitud	-	-	-	-	-	8400 m[b]	8400 m[b]	-	8400 m[b]	8400 m[b]
Longitud total	-	-	-	-	-	15000 m	15000 m	15000 m	15000 m	15000 m
DE TRANSICIÓN										
Pendiente	20%	20%	14,3 %	14,3 %	20%	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3%
DE TRANSICIÓN INTERNA										
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	40%	33,3 %	33,3%
SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO										
Longitud del borde interior	-	-	-	-	-	-	-	90 m	120 m[e]	120 m[e]
Distancia desde el umbral								[c]	1800 m[d]	1800 m[d]
Divergencia (a cada lado)								10%	10%	10%
Pendiente								4%	3,33 %	3,33%

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.
b. Longitud variable (véase 4.2.9 ó 4.2.17).
c. Distancia hasta el extremo de la franja.
d. O distancia hasta el extremo de pista, si esa distancia es menor.
e. Cuando la letra de clave sea F, la anchura se aumenta a 155 m.

Tabla 1.3. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos [4]

PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE			
	Número de clave		
Superficie y dimensiones[a] (1)	1 (2)	2 (3)	3 ó 4 (4)
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
Longitud del borde interior	60 m	80 m	180 m
Distancia desde el extremo de la pista[b]	30 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	12,5%
Anchura final	380 m	580 m	1.200 m 1.800 m[c]
Longitud	1.600 m	2.500 m	15.000 m
Pendiente	5%	4%	2%[d]

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.
b. Superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de ésta excede de la distancia especificada.
c. 1.800 m cuando la derrota prevista incluya cambios de rumbo mayores de 15º en las operaciones en IMC o en VMC durante la noche.
d. Véase 4.2.24 y 4.2.25.

Según las tablas anteriores, las SLO quedarían como se muestra en las imágenes a continuación:

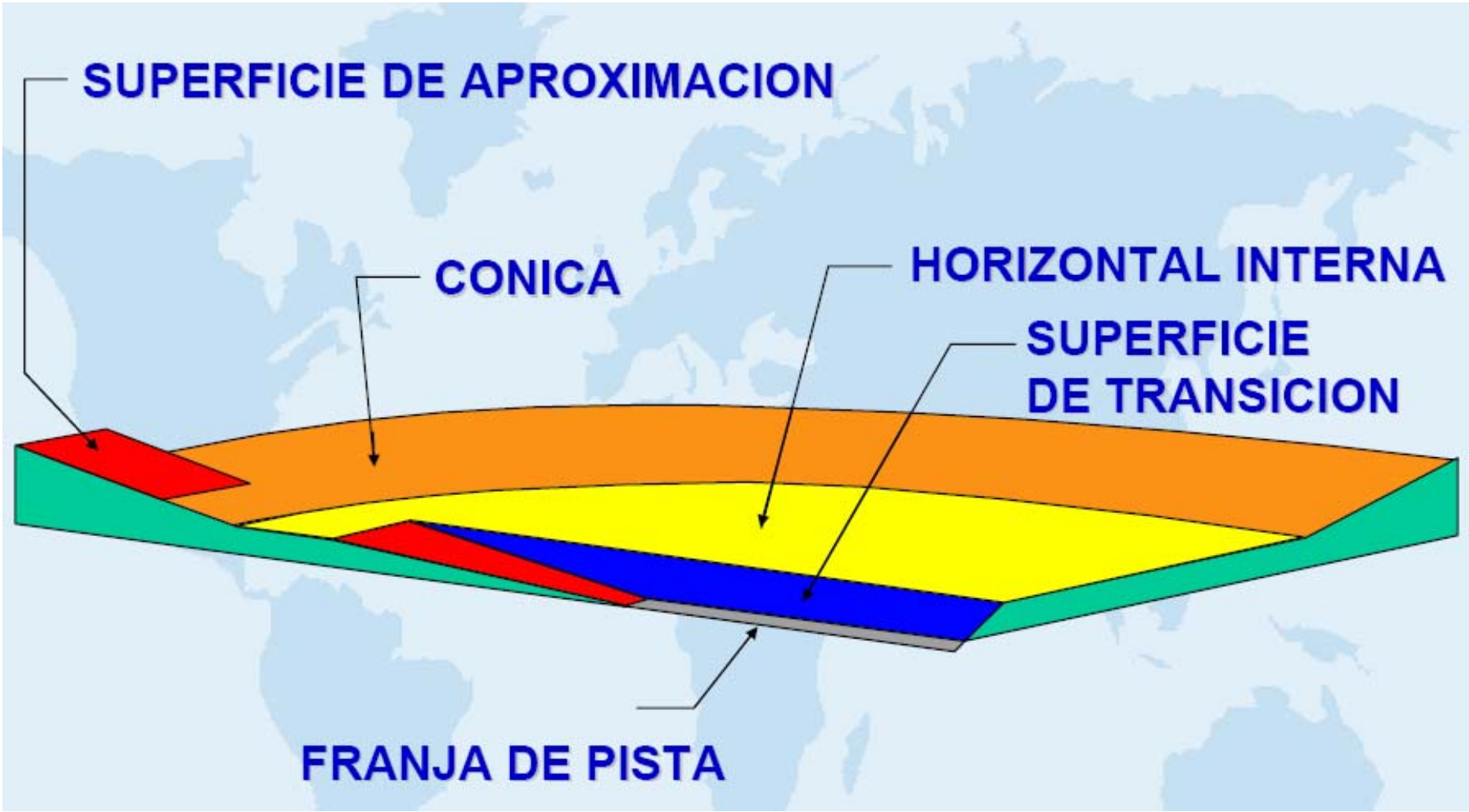


Fig. 1.1 Esquema tridimensional de las SLO

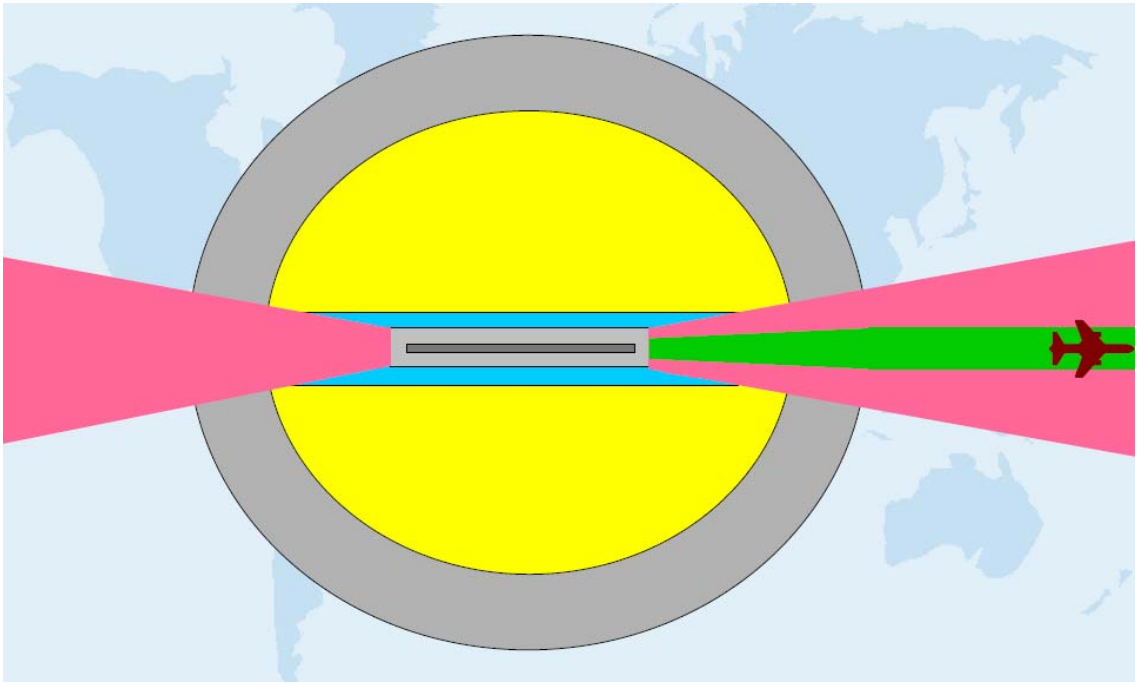


Fig. 1.2 Esquema en planta de las SLO

En la imagen se muestran las SLO:

- Superficie de ascenso en el despegue en verde.
- Superficie de aproximación en rosa.
- Superficie transición en azul.
- Superficie horizontal interna en amarillo.
- Superficie cónica en gris.

En el espacio aéreo por encima de las SLO se podrá tomar una o varias de las medidas siguientes: restringir la creación de nuevos obstáculos, eliminar los obstáculos existentes y/o señalizar los obstáculos.

1.2. Normativa aplicable (Marco Legal)

Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas. Donde se definen las servidumbres a establecer entorno a los aeródromos, a las instalaciones radioeléctricas aeronáuticas y para garantizar las diferentes fases de las maniobras de aproximación por instrumentos a un aeródromo. [1]

Decreto 2490/1974, de 9 de agosto, por el que se modifica el artículo 30 del *Decreto número 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas*. [2]

Real Decreto 1541/2003, de 5 de diciembre, por el que se *modifica el Decreto 584/1972 de Servidumbres Aeronáuticas*, para regular excepciones a los límites establecidos por las superficies limitadoras de obstáculos alrededor de los aeropuertos. [3]

Real Decreto 862/2009 de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado. Capítulo 4. Restricción y eliminación de obstáculos. Donde se definen las superficies limitadoras de obstáculos y los requisitos de limitación de obstáculos. [4]

Manual de Servicios de Aeropuertos (Doc 9137-AN/898/2. *Parte 6 - Limitación de obstáculos*). Organización de Aviación Civil Internacional. En la Parte 6 del Manual de servicios de aeropuertos se incluye información sobre la limitación de obstáculos en las proximidades de los aeropuertos, así como sobre superficies limitadoras de obstáculos, limitación de obstáculos en los aeropuertos, riesgos de carácter temporal, levantamiento de planos de obstáculos y equipos e instalaciones de aeropuerto que pueden constituir obstáculos. [5]

Además de este marco general, en el caso del Aeropuerto de Barcelona-El Prat se añade:

Real Decreto 2051/2004, de 11 de octubre, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Barcelona-El Prat. [6]

1.3. Importancia del control por parte del aeropuerto

De las servidumbres citadas anteriormente, al aeropuerto le incumbe controlar y vigilar las servidumbres de aeródromo, que son las que previenen la afección a su operatividad.

Las superficies limitadoras de obstáculos (subida en el despegue, aproximación, transición, horizontal interna y cónica), determinan la altura máxima en cada punto para las instalaciones, edificaciones y plantaciones en los alrededores del aeropuerto.

El objetivo de estas limitaciones de altura es garantizar la seguridad de la navegación aérea, proteger a las aeronaves en sus operaciones aéreas alrededor de los aeropuertos. La presencia de obstáculos cerca de los aeropuertos supone un peligro importante, ya que podría darse la colisión de aeronaves con éstos. Con las SLO se pretende eliminar y minimizar el riesgo de que esto ocurra.

Los procedimientos de aproximación, aterrizaje y despegue de los aeropuertos se diseñan en función del entorno aeroportuario, terreno y obstáculos existentes que van a sobrevolar las aeronaves, para que éste no entre en conflicto con las trayectorias de las aeronaves y se mantengan unos niveles de seguridad aceptables. Es muy importante que el entorno no dificulte la operación de las aeronaves disminuyendo la seguridad y comodidad de éstas y sus ocupantes. Aquellos obstáculos existentes imposibles de eliminar, deben ser balizados para indicar su presencia y garantizar su buena visualización por

parte de los pilotos y los controladores disminuyendo el riesgo de colisión de aeronaves con éstos.

En el Anexo II del presente trabajo se ha añadido un documento donde se explica cuando deben balizarse (señalizarse e iluminarse) los obstáculos y como debe hacerse.

El aeropuerto debe encargarse del control y vigilancia de los obstáculos que pueda haber o aparecer en las proximidades. Sería catastrófica la colisión de una aeronave con un obstáculo, ya que podría haber muertes como consecuencia. Es por eso que, todo nuevo objeto o modificación de estos debe detectarse con rapidez.

Por ley, todos aquellos territorios afectados por servidumbres tienen restricciones para la realización de construcciones, instalaciones o plantaciones. La planificación territorial del entorno aeroportuario depende de las servidumbres. No se puede superar las restricciones de alturas establecidas por las SLO y en caso de que así fuere se debe pedir permisos para poderlas llevar a cabo.

Las solicitudes para poder construir se deben mandar a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) que es quien concede la aprobación para poder ejecutar los trabajos y quien manda las resoluciones al aeropuerto para que este pueda realizar su vigilancia.

Son los organismos municipales los encargados de mandar, a través de la Delegación o Subdelegación del Gobierno correspondiente (Ministerio de Defensa o Ministerio de Fomento), las solicitudes a la AESA de todos aquellos trabajos que vayan a realizarse en sus términos municipales y quienes poseen una pauta donde se incluye la información necesaria a incluir en las solicitudes.

En las solicitudes es necesario incluir:

- Empresa o particular responsable de la realización de los trabajos y que pide a su nombre la solicitud.
- Tipo de construcción o ejercicio que vaya a realizarse.
- Coordenadas del punto (con el sistema de referencia y datum).
- Altura del objeto.
- Cota del terreno.

Ver Anexo III, ejemplo solicitud servidumbres aeronáuticas a la AESA.

Para reafirmar la importancia de la seguridad en las operaciones de las aeronaves y las consecuencias catastróficas que pueden derivarse de la existencia de obstáculos en las proximidades de un aeropuerto encontramos un ejemplo de un accidente ocurrido en Sant Quirze del Vallés, situado cerca del Aeródromo de Sabadell:

EL MUNDO. Lunes, 24 de octubre de 2005

Cuatro muertos en Barcelona al estrellarse una avioneta contra una grúa de la construcción sin balizar [7]

SANT QUIRZE (BARCELONA).- Cuatro personas han muerto en Sant Quirze del Vallès (Barcelona) al estrellarse una avioneta contra una grúa de la construcción que no estaba balizada. Según los Bomberos de la Generalitat, los fallecidos eran **los ocupantes del aparato**, que era privado y de uso lúdico.

Diario de Navarra. Lunes, 24 de octubre de 2005.

Fallecen los cuatro ocupantes de una avioneta tras estrellarse contra una grúa en San Quirze del Vallés (Barcelona) [8]

[...]

La avioneta impactó contra la pluma de la grúa, donde quedó el motor. El resto del aparato se precipitó contra el forjado de la obra.
La grúa está situada cerca de la cabecera de la pista.

Por su parte, fuentes del Aero Club Barcelona-Sabadell, que han abierto una investigación, explicaron que la avioneta «intentaba esquivar un obstáculo poco visible, una de las dos grúas de grandes dimensiones de un edificio, situadas dentro de la senda de despegue y aterrizaje de la pista del aeropuerto».
La entidad investigará si la empresa que realizaba las obras «reúne todas las documentaciones y permisos necesarios». De no ser así, el Aero Club aseguró que presentará una querella contra el Ayuntamiento de Sant Quirze y la empresa responsable de la construcción «por su responsabilidad en la pérdida de cuatro vidas».

[...]

Este suceso, en el que perdieron la vida cuatro personas fue causado por la vulneración de unas grúas en las SLO. La empresa responsable de las obras no había pedida permisos a la AESA para realizar las obras y no las había balizado como exige la normativa. El aeropuerto, que no tenía conocimiento de las grúas por no haber recibido ninguna resolución por parte de la AESA y por no haberlas detectado, no pudo llevar a cabo ninguna medida para mitigar el riesgo de que ocurriera una situación tan desagradable. El piloto, en la maniobra de despegue, que es la más crítica, se encontró de lleno con las grúas, que intentó evitar, pero no pudo y acabó colisionando.

Las servidumbres aeronáuticas y las SLO, igual que su vigilancia continua, son muy importantes, pues definen el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeropuertos para que pueden llevarse a cabo con seguridad y eficiencia las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeropuertos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores y los posibles riesgos que derivan de éstos.

1.4. Situación actual en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat

El gestor aeroportuario tiene como responsabilidades, como se ha enunciado anteriormente, controlar y vigilar los obstáculos situados en las proximidades del aeropuerto.

El Aeropuerto de Barcelona-El Prat cuenta con procedimientos internos donde se describen las acciones a realizar en materia de servidumbres y los responsables de llevar a cabo éstas.

Las acciones realizadas por parte del aeropuerto para seguir un control de los obstáculos en el entorno son:

- Control de los obstáculos ya existentes. Se realizan estudios de obstáculos donde a cada uno se le asigna un código y se describen sus características. Posición donde se encuentra, descripción, altura, superficie (SLO) que vulnera y altura con la que la vulnera.
  Ver Anexo III, ejemplo de reseña de obstáculo del aeropuerto.
- Se realizan revisiones periódicas de cabeceras de pista y sus proximidades para controlar si aparecen nuevos obstáculos.
- Se reciben las resoluciones de servidumbres de la AESA para tener conocimiento de todos aquellos obstáculos autorizados en el entorno.
- Se analiza los riesgos y peligros que los obstáculos pueden suponer para la seguridad aérea en las operaciones aeroportuarias.

Los procedimientos son:

Procedimiento OPE-SGP-005. Procedimiento de inspección del área de maniobras y superficies limitadoras de Obstáculos de la División de Operaciones. [12]

En él se establece cómo y cuándo se van a revisar las cabeceras de pista para detectar si hay aparición de nuevos obstáculos que vulneran las SLO y pueden poner en peligro la seguridad de las aeronaves.

- Se realiza una revisión diaria de cabeceras.
- Si aparecen nuevos obstáculos, se envía la información al Responsable de Seguridad Operacional (RSO) del aeropuerto quien coordina la comunicación con ayuntamientos, AESA y la Dirección de Planificación de Infraestructuras (DPI), para identificar el obstáculo y llevar a cabo las medidas pertinentes.

Manual de Aeropuerto. Capítulo 4. Procedimientos de Operación del Aeropuerto. 4.13 Vigilancia y control de obstáculos dentro y fuera del recinto aeroportuario. [13]

Donde se incluyen los procedimientos aplicados en el aeropuerto para:

- El control de los obstáculos bajo la autoridad del Gestor Aeroportuario, dentro y fuera del recinto del aeropuerto.
- La vigilancia y notificación de obstáculos que pueden afectar a las superficies limitadoras de obstáculos.
- La toma de decisiones necesarias en caso de detectarse un nuevo obstáculo.
- Establecimiento de medidas de mitigación apropiadas, dentro del ámbito de competencia del Gestor del Aeropuerto, con objeto de minimizar dichos riesgos para la seguridad aérea.
- Desarrollar, implantar y vigilar las superficies limitadoras de obstáculos de forma continua, para detectar cualquier invasión indebida de dichas superficies.

Las medidas preventivas para la vigilancia y control de obstáculos con las que cuenta el Aeropuerto de Barcelona-El Prat son:

- Inspecciones diarias de las proximidades del aeropuerto y los obstáculos interiores y exteriores.
- Inspecciones para la comprobación de la iluminación y el balizamiento de los obstáculos.
- Supervisiones anuales de las superficies limitadoras de obstáculos.
- Estudios de obstáculos de las superficies limitadoras de obstáculos.
- Coordinación con los ayuntamientos.

Las medidas correctivas con las que cuenta el Aeropuerto de Barcelona-El Prat en caso de detección de nuevos obstáculos son:

- Evaluar y mitigar los peligros que suponen los nuevos obstáculos a través del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional del Aeropuerto.
- El RSO deberá ponerse en contacto con la AESA para verificar si existe resolución por parte de ésta o se trata de un obstáculo no controlado sin permisos. La información sobre el obstáculo que deberá aportar será como mínimo:

  - Coordenadas WGS84 / ED50 ó distancia y marcación respecto a uno de los umbrales de pista.
  - Altura máxima del obstáculo (en caso de grúas se incluirá la longitud de los brazos).
  - Cota del terreno en el emplazamiento del posible obstáculo.
  - Descripción del obstáculo.
  - Datos relativos a la propiedad.

- También deberá contactar con el ayuntamiento implicado para identificar el obstáculo, ya que éstos son los encargados de tramitar las solicitudes a la AESA y con la DPI.
- Además, estudiará si es necesario la publicación de un NOTAM para contrarrestar los riesgos derivados de la aparición de nuevos obstáculos.
- En caso de que sea necesario, el aeropuerto hará intervenir a la Policía Local u otros Cuerpos de Seguridad para extinguir, modificar o apantallar las instalaciones originadoras del riesgo.

En lo referente a todos aquellos obstáculos por los que se ha pedido solicitud a la AESA para su construcción:

- La AESA enviará al Aeropuerto de Barcelona-El Prat todas aquellas solicitudes de construcción que se hayan realizado en las áreas definidas por las Servidumbres del Aeropuerto de Barcelona-El Prat.
- Cuando al aeropuerto le sea remitida una resolución referente a estas solicitudes, el RSO, revisará y archivará la misma en el Departamento de Seguridad Operacional.
  Ver Anexo III, ejemplo resolución servidumbres aeronáuticas que llega al aeropuerto.
- Por último, el RSO distribuirá la información de las resoluciones al Departamento de Mantenimiento, Campo de Vuelo y Urbanización que deberá realizar una revisión in situ al emplazamiento especificado en las resoluciones para ver que éstas se cumplen.

Actualmente, la AESA manda en papel las resoluciones al Departamento de Seguridad Operacional de Barcelona-El Prat, en éste se registran en una base de datos (BBDD) y se archivan los papeles en carpetas.

El objetivo de este trabajo es crear una aplicación más elaborada que la base de datos con la que cuenta el Departamento de Seguridad Operacional del Aeropuerto de Barcelona-El Prat actualmente, para poder tener un mejor seguimiento y control de los objetos. Además de guardar la información, también se podrá visualizar en planos donde están situados los obstáculos y generar listados con las resoluciones de servidumbres que interesen.

CAPÍTULO 2. DISEÑO APLICACIÓN SERVIDUMBRES

2.1. Especificaciones funcionales y técnicas

La aplicación desarrollada se utilizará en el Departamento de Seguridad Operacional del Aeropuerto de Barcelona-El Prat. Las especificaciones que desde éste se quiere que tenga son:

- Que la aplicación tenga una interfaz fácil de manejar, donde se pueda añadir y visualizar la información de las diferentes resoluciones de servidumbres de la AESA.
- Que exista una función dentro de la aplicación que permita mostrar sobre mapas la ubicación exacta de los obstáculos de las resoluciones.
- Que la aplicación utilice herramientas con las que ya se trabaja en el aeropuerto para su fácil implantación.

Además de satisfacer los requisitos que se piden, para desarrollar la aplicación, también se deberá tener en cuenta la información de las resoluciones de la AESA que se va a escoger para trabajar.

Los criterios que se han utilizado para hacer la selección son los siguientes:

De toda la información incluida en las resoluciones de servidumbres aeronáuticas se ha decidió coger aquélla que se cree más significativa para identificar los elementos que éstas contienen.

En general de la resolución se ha escogido:

- Número de Referencia: identificativo de la resolución.
- Fecha: fecha de la resolución que da una idea de cómo debe de estar de desarrollado el elemento (del todo construido o instalado, puede que aún no exista, etc.).
- Responsable: persona física o jurídica que ha pedido el permiso para la construcción o instalación.
- Población: municipio donde se instalará o construirá el elemento.

Una resolución puede incluir más de un elemento (varias grúas para una misma obra, un edificio y las grúas que van a ser utilizadas para su construcción, etc.).

En concreto para cada elemento incluido en la resolución se ha decidido coger:

- Descripción: identifica de qué tipo de elemento se trata.
- Cota: altura del terreno sobre el nivel del mar en la ubicación del elemento.
- Altura: metros que va a medir el elemento respecto el terreno.
- Elevación: altura del elemento respecto al nivel del mar, altura más la cota.
- Coordenadas: ubicación exacta del emplazamiento del elemento.*

*Para las coordenadas es preciso indicar el datum, el huso y el tipo de coordenadas, UTM o geográficas.

En las resoluciones de la AESA debe incluirse los tres parámetros.

- Huso: será el mismo para todas las resoluciones del Aeropuerto de Barcelona-El Prat, 31. Por eso, no se ha creído necesario incluirlo.

- Datum y tipo de coordenadas: en las resoluciones de servidumbres de la AESA, se piden las coordenadas en UTM o geográficas y se deja escoger entre los datum ETRS89, WGS84 o ED50. Para el territorio español se puede considerar que los datums ETRS89 y WGS84 son el mismo, siendo más común el WGS84.
  En las reseñas de obstáculos del Aeropuerto de Barcelona-El Prat se ponen las coordenadas en UTM ED50 y en geográficas (latitud / longitud) WGS84.
  Google Earth trabaja con geográficas WGS84.
  Teniendo en cuenta los tres, se ha decidido poner los dos tipos de coordenadas, UTM escogiendo entre ED50 y WGS84 y geográficas (latitud / longitud) en WGS84. Las coordenadas geográficas se pondrán en grados minutos y segundos ya que es la manera más común de verlas. Google Earth trabaja en números decimales, se aplicará un factor de conversión para transformarlas.

Estos parámetros serán los que se almacenarán y mostrarán en la BBDD. En Google Earth se mostrarán algunos de ellos, aquéllos más importantes para la descripción del obstáculo (número de referencia, descripción, responsable, población y altura). En Excel se crearán las tablas con toda la información para poder tener listados completos de todas las resoluciones del Aeropuerto de Barcelona-El Prat.

2.2. Descripción general

Para cumplir con el objetivo del trabajo y satisfacer las especificaciones, se desarrolla una aplicación que permita guardar información de las resoluciones de servidumbres de la AESA, visualizar los obstáculos de las resoluciones en mapas y generar listados con las resoluciones que interesen.

La aplicación desarrollada consta de tres partes, una primera donde se guardará la información, una segunda donde se visualizará y una tercera para generar los listados.

Para poder visualizar los obstáculos en mapas y para poder crear los listados con estos, debe procesarse la información guardada para que los programas de visualización y generación de listados la entiendan y puedan utilizarla correctamente.

Se genera código para procesar esta información, y pasarla del lenguaje de la BBDD al lenguaje del visualizador y del generador de tablas.

Por tanto, la estructura de la aplicación queda:

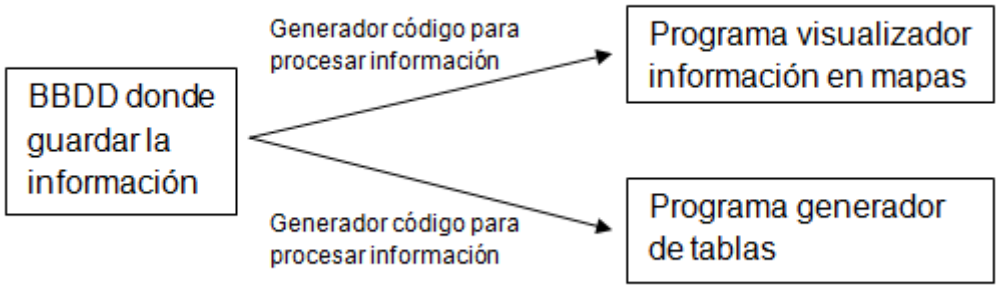


Fig. 2.1 Partes que forman la aplicación

2.3. Arquitectura de la aplicación

2.3.1. Programas utilizados

Para implementar la aplicación se ha utilizado Microsoft Office Access, Microsoft Office Excel y Google Earth.

Para generar la BBDD donde guardar la información se ha utilizado Access. La BBDD que ya se utilizaba en el aeropuerto estaba hecha con Access. De esta manera no es necesaria la instalación de nuevo software. Además, Access es muy intuitivo y fácil, tanto para crear una aplicación de BBDD como para trabajar con ésta.

Access permite trabajar con: tablas para almacenar los datos; consultas para buscar y recuperar exactamente los datos que se desee; y formularios para ver, agregar y actualizar los datos en las tablas.

Para mostrar la información seleccionada se ha decidido usar Excel pues, en éste se muestra sólo aquellos datos que se pide en la consulta realizada. En Access en cambio, es más difícil encontrar la información seleccionada, porqué está mezclada con las otras tablas, consultas y formularios.

Es muy fácil exportar información de Access a Excel, los dos trabajan con el mismo lenguaje y de hecho ya hay un control en Access que permite hacer la exportación aunque no se ha utilizado éste y se ha programado la función para exportar los datos.

Por último, para visualizar los objetos, de los cuales se ha obtenido permisos para su construcción por parte de la AESA y por tanto tienen una resolución, se ha utilizado Google Earth. Se trata de un programa libre que permite la visualización de imágenes a escala de cualquier lugar. Indica coordenadas de la posición exacta que se seleccione y también la elevación del punto. Permite añadir marcaciones de puntos (en nuestro caso los objetos) y información de éstos.

2.3.2. Lenguajes de programación

2.3.2.1. VBA (Visual Basic for Applications)

Access trabaja con VBA (Visual Basic for Applicatios), lenguaje de macros de Microsoft. Se trata de la aplicación del lenguaje de programación Visual Basic 5.0 o 6.0 para Microsoft Office. Permite programar dentro de un documento de Office (Word, Excel, Access, Power Point y Visio) cualquier cosa que se podría hacer en Visual Basic, permitiendo añadir nuevas funciones que no vienen incluidas en estos programas.

Éste lenguaje se basa en: generar funciones e indicar cuando se quiere que se ejecuten.

Un ejemplo implementado en este proyecto en Visual Basic sería:

```
Function Convert_Decimal(Degree_Deg As String) As Double
   ' Declaración de las variables
   Dim degrees As Double
   Dim minutes As Double
   Dim seconds As Double
   ' Asignar a los grados el valor delant de "°"
   degrees = Val(Left(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") - 1))
   ' Asignar a los minutos el valor entre "°" y "'". Dividirlo por 60 para pasar a grados.
   minutes = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") + 2, _
             InStr(1, Degree_Deg, "'") - InStr(1, Degree_Deg, _
             "°") - 2)) / 60
    ' Asignar a los segundos el valor que va después de "'". Dividirlo por 3600 para pasar a grados.
    seconds = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "'") + _
            2, Len(Degree_Deg) - InStr(1, Degree_Deg, "'") - 2)) _
            / 3600
   ' Sumar los tres valores para obtener el número decimal total
   Convert_Decimal = degrees + minutes + seconds
End Function
```

Fig. 2.2 Función en Visual Basic para pasar coordenadas de grados (º), minutos (‘) y segundos (“) a un número decimal [24]

```
Private Sub Boton_Click()
Call Convert_Decimal
End Sub
```

Fig. 2.3 Función que indica que al apretar el botón “Boton” se ejecute la función *Convert_Decimal*

Para indicar que estamos generando una función en Visual Basic debe ponerse el comando *Sub* o *Function*. Generalmente se usa *Sub*, excepto cuando la función debe devolver un valor que entonces se usa *Function*.

En VBA para Access, dentro de las funciones debe indicarse el tipo de documento con el que se va a trabajar y "abrir" la base de datos para coger la información de ésta. Por el resto es igual.

Un ejemplo también implementado en este proyecto sería:

```
Sub exportar_excel(query As String)

'Declaración de variables
Dim appExcel As Object
Dim wb As Object
Set appExcel = CreateObject("Excel.Application") 'Indicamos que cree un documento en excel
Set wb = appExcel.Workbooks.Add

Dim rst As Dao.Recordset 'Para indicar como cogeremos e indicaremos los datos de la tabla de la bbdd
Dim ws As Workspace
Dim db As Database

appExcel.Visible = True 'Que se muestre el documento en excel

Dim cont As Integer
cont = 2

'Introducimos los datos que queremos en la hoja de Excel

Set ws = DBEngine.Workspaces(0)

Set db = ws.OpenDatabase(Application.CurrentDb.Name) 'Abrir la bbdd para coger información
Set rst = db.OpenRecordset(query) 'Cogemos los datos indicados en la consulta


' Aquí iría la función indicando que queremos hacer con los datos que hemos cogido de la bbdd
' y que se mostrarán en el excel

End Sub
```

Fig. 2.4 Parte de la función de la BBDD para pasar la información a Excel

En VBA se ha generado prácticamente todo el código de la aplicación realizada. Las dos funciones principales que tiene ésta son: *generar KML* y *exportar a EXCEL*, que se ejecutan al pulsar los botones *Ver en Google Earth* y *Crear tabla en Excel*.

2.3.2.2. SQL

Para seleccionar la información que se quiere usar en las funciones, se puede hacer en la misma función añadiendo código en Visual Basic o generando consultas directamente en la BBDD de Access que sólo contengan los datos que interesen para ser usados en la función.

Para el ordenador, la primera opción es más lenta, ya que, al ejecutar la función se pierde el tiempo en seleccionar los datos que interesen. En cambio,

con la segunda opción, como los datos ya han sido seleccionados en la consulta, el ordenador sólo tiene que ejecutar la función.

Para generar las consultas, en Access se utiliza lenguaje SQL que funciona de la siguiente manera:

SELECT {Los campos de información que se quiera AS el nombre que se les quiera poner}
FROM {de donde se cogen estos campos (qué tabla o consulta)}
WHERE {Condiciones (<>=, los que contengan X, …)}
GROUP BY {si se quieren agrupar por algún campo}
ORDER BY {si se quieren ordenar por algún campo}

En caso de querer seleccionar todos los campos de una tabla o consulta, con poner " * " bastaría, sin hacer falta indicar el nombre de todos.

Si se quisiera mantener el nombre que ya tenían los campos no haría falta introducir el comando AS.

También se puede realizar operaciones con los campos, sólo sería necesario poner los comandos: COUNT (), SUM () y DIVIDE () por ejemplo.

Un ejemplo de consulta SQL sería:

SELECT Referencia, Fecha, Descripción, Responsible, Elevación, Población, X, Y FROM Obstáculos WHERE Elevación>100;

En esta consulta se pide que coja ciertos datos (Referencia, Fecha, etc.) de los objetos de la tabla Obstáculos que tengan una elevación mayor de 100.

2.3.2.2. KML (Keyhole Markup Language)

Google Earth trabaja con lenguaje KML (del acrónimo en inglés Keyhole Markup Language). Para poder introducir marcas de puntos en Google Earth deberemos crear un fichero KML escrito en este lenguaje.

KML es un lenguaje para representar datos geográficos en 3D. Un fichero KML especifica una característica (lugar, imagen o polígono) para Google Earth que interpreta el contenido y lo muestra. El fichero contiene, título, una descripción básica del lugar, sus coordenadas (latitud / longitud) y alguna otra información.

KML está basado en el lenguaje de etiquetas XML. Este lenguaje se compone por atributos y parámetros. Los atributos marcan una característica concreta (por ejemplo color, forma) y el parámetro le da un valor a dicho atributo.

Ver el Anexo IV donde está explicado en detalle cómo crear un archivo KML.

En la BBDD de Access, dentro de la función en Visual Basic para generar el fichero KML, indicaremos que vamos a crear un fichero KML y entonces pasaremos a poner el código KML para crear el fichero.

En el Anexo V del presente trabajo se encuentra el código completo de la aplicación y la explicación de cada línea de éste.

Se muestra a continuación, un esquema general de cómo irían relacionadas todas las partes de la aplicación y el código para hacerse una idea de cómo queda estructurada:

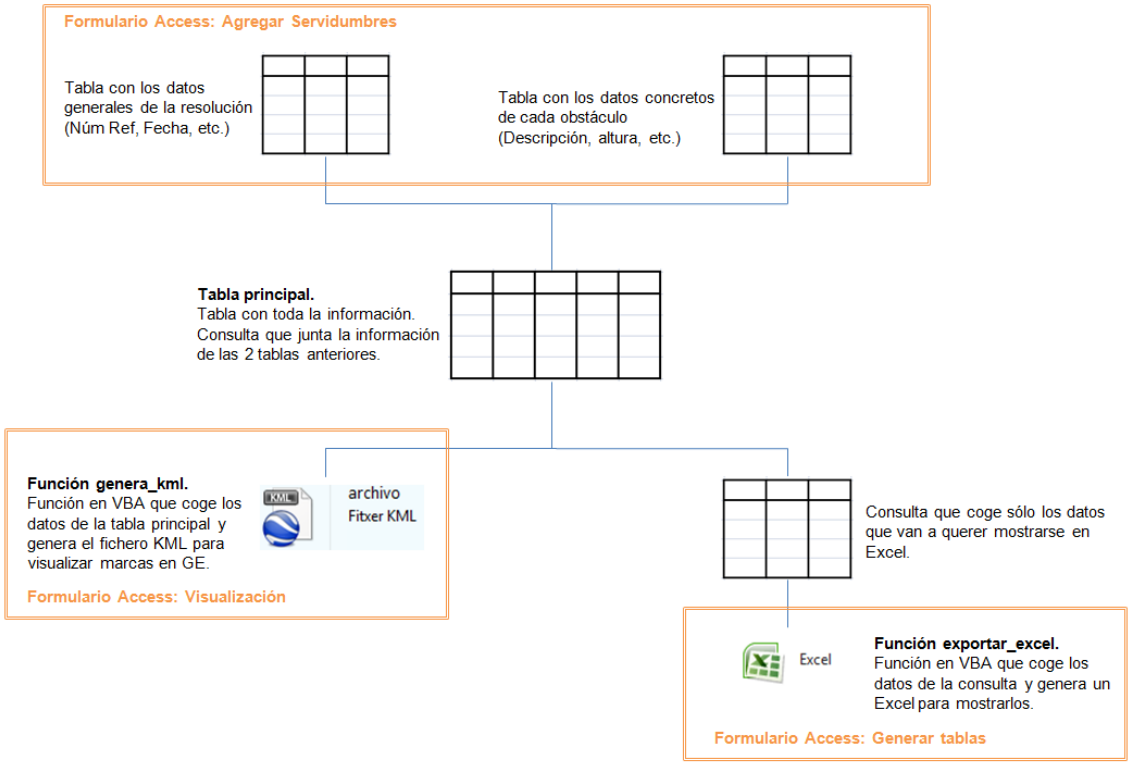


Fig. 2.5 Estructura de la aplicación. Relación entre las diferentes partes del código

2.4. Funcionalidad del programa

A continuación, para explicar y mostrar el aspecto que tiene la aplicación, se realiza un “manual de usuario” donde se van viendo las pantallas, botones y funciones que tiene.

Al abrir la aplicación, aparece la pantalla inicial compuesta por el título de la aplicación y dos botones. El nombre de la pantalla aparece en la esquina izquierda superior, **Inicio**. En la esquina derecha superior aparecen los comandos para minimizar, maximizar y cerrar la pantalla.

La imagen que tiene la pantalla inicial es la siguiente:

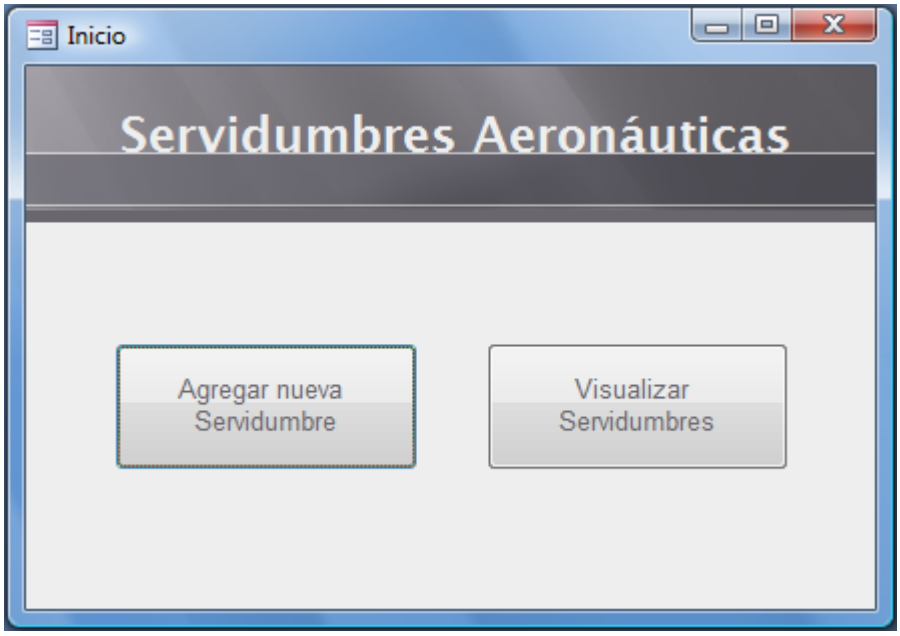


Fig. 2.6 Pantalla de inicio

Al pulsar el primer botón *Agregar nueva Servidumbre*, se abre otra pantalla más compleja que la anterior, donde se podrá visualizar los datos de las resoluciones de servidumbres ya guardadas en la BBDD y añadir datos de nuevas resoluciones.

El nombre de esta pantalla aparece en la esquina superior izquierda **Agregar Servidumbres**. En la esquina superior derecha también se podrá seleccionar minimizar, maximizar o cerrar la pantalla. El aspecto que tiene es el siguiente:

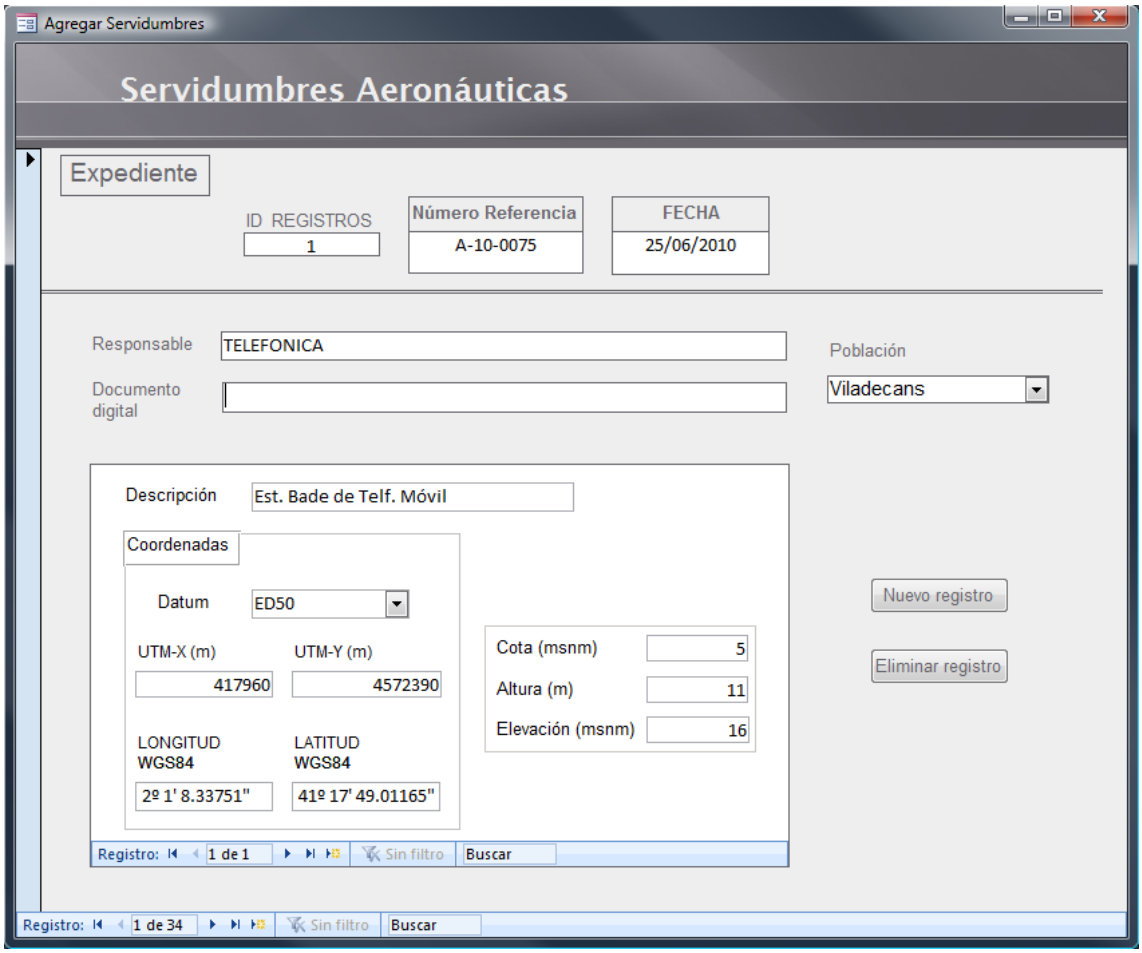


Fig. 2.7 Pantalla para introducir los datos de servidumbres en la BBDD y visualizar los ya almacenados

Al abrirse la pantalla aparecen todos los campos de la resolución ya rellenos con datos, se trata de la primera resolución que está almacenada en la BBDD. En la parte inferior de la pantalla, donde pone *Registro*, vemos todas las resoluciones que hay guardadas (para este caso 1 de 34) y con las flechas que hay puede pasarse hacia delante y hacia atrás para verlas todas.

Para pasar a añadir una nueva resolución, se puede apretar el botón de *Nuevo registro* o seleccionar la flecha con un recuadro amarillo que hay en *Registro* debajo de todo de la pantalla.

Veremos que al realizar una de estas dos acciones, pasamos a tener los campos por rellenar en blanco y que en *Registro* ahora aparecerá que estamos en el 35 de 35.

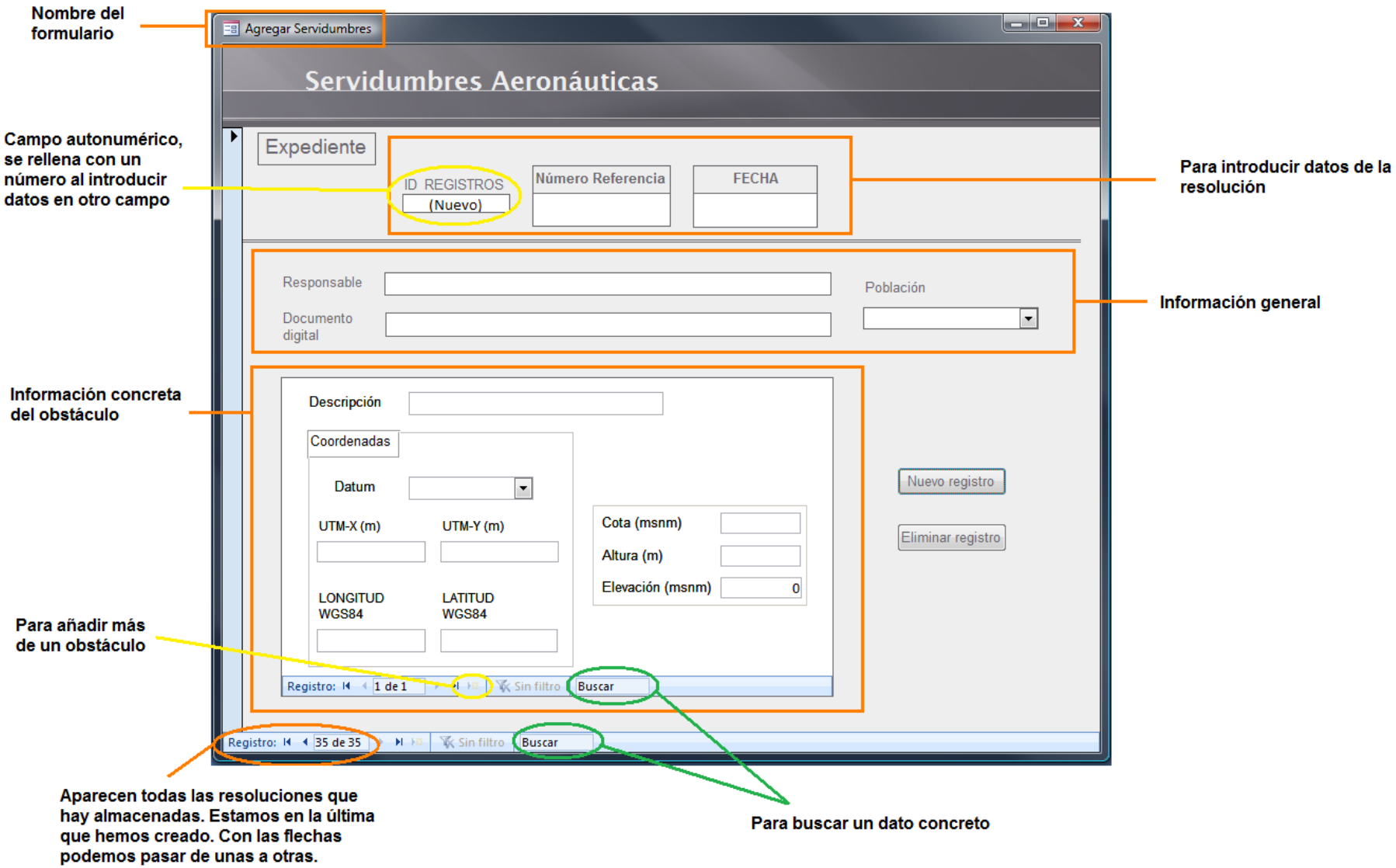


Fig. 2.8 Explicación detallada de la pantalla para introducir nueva resolución

En la parte superior de la pantalla se pueden introducir los datos referentes a la resolución, número de referencia que se le ha asignado a la solicitud y que servirá como identificativo y la fecha. El campo *ID REGISTROS* es autonumérico y se rellenará sólo cuando empezamos a poner datos en los otros campos.

En la parte central se puede introducir la información más general, el responsable del obstáculo, la población a la que pertenece y el link al documento de la resolución en digital. En el campo población vemos que hay una flecha, si la apretamos aparece un desplegable con todos los municipios que se ven afectados por las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Barcelona-El Prat [6]. Sólo hará falta seleccionar uno de ellos apretando encima.

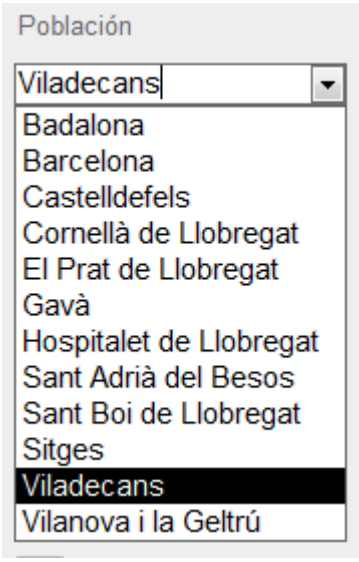


Fig. 2.9 Desplegable con todas las poblaciones

Por último, dentro del recuadro en blanco se puede introducir la información más específica del obstáculo. Está hecho así, porque una misma resolución puede contener varios obstáculos (ejemplo varias grúas que se usaran para la construcción de un mismo edificio o directamente la grúa para la construcción y el edificio que se va a construir). Con el recuadro en blanco, se permite introducir más de un obstáculo para el número de referencia de la resolución introducido en la parte superior de la pantalla. Sólo hace falta apretar en las flechas que pone *Registro* justo debajo del recuadro blanco. Veremos que los datos generales de la resolución se mantienen pero los de dentro el recuadro en blanco pasan a estar vacíos para poder rellenarlos con la información de un nuevo obstáculo.

Vemos que en el campo datum, también hay una flecha para mostrar un desplegable, si apretamos nos aparecerán los dos tipos de datum con los que se trabaja, WGS84 o ED50, seleccionaremos el que nos interese apretándolo.

No es necesario rellenar todos los campos, aquéllos de los que no se disponga información se pueden dejar en blanco. El único campo que será obligatorio rellenar será el de las coordenadas geográficas (LONGITUD WGS84 / LATITUD WGS84), si no Google Earth no podrá mostrar el obstáculo. Si se tienen las coordenadas en UTM, ya sea en ED50 o WGS84, puede utilizarse la calculadora del Instituto Geográfico Nacional que hace este tipo de conversión. [22]

Pulsando el botón *Eliminar registro* que hay en el formulario, podremos eliminar de la BBDD la resolución que se esté visualizando en los campos de datos en ese momento.

También, podremos buscar datos concretos (por ejemplo un número de referencia de una resolución en concreto) introduciéndolos en los recuadros donde pone *Buscar* y nos aparecerá la resolución que los contenga.

Volviendo a la pantalla de inicio, al apretar en el segundo botón nos aparece otra pantalla que nos permitirá seleccionar que elementos queremos ver en Google Earth o si queremos crear una tabla con las resoluciones que nos interesen en Excel.

La imagen de la pantalla es la siguiente:

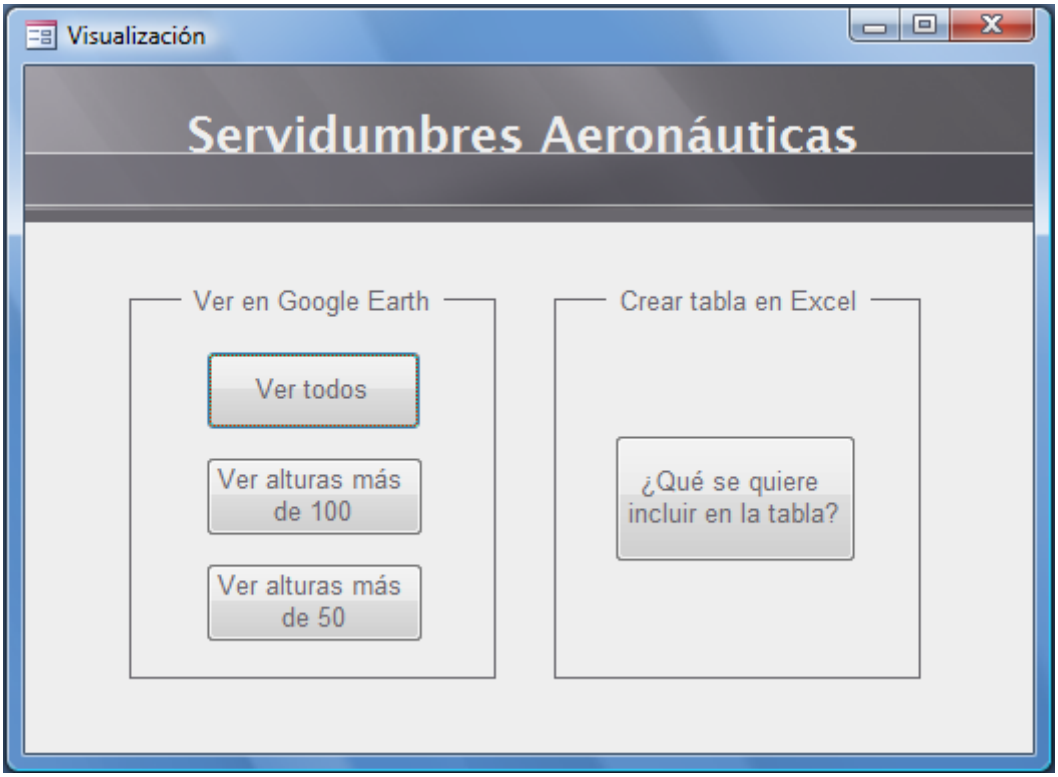


Fig. 2.10 Pantalla para seleccionar ver obstáculos en Google Earth o generar tabla de obstáculos en Excel

El nombre de esta pantalla aparece en la esquina superior izquierda, **Visualización**. En la esquina superior derecha también aparecen los comandos para minimizar, maximizar o cerrar la pantalla.

La pantalla está dividida en dos partes, en la parte izquierda podremos seleccionar los obstáculos que deseamos visualizar su posición en Google Earth: todos (apretando el primer botón como el nombre indica), aquéllos con una altura mayor de 100 (apretando el segundo botón) y aquéllos con una altura mayor de 50 (apretando el último botón de la columna).

Al apretar dichos botones se abre Google Earth indicando la posición de todos los obstáculos. La posición de los obstáculos se indica mediante el símbolo . Los obstáculos que tienen una altura mayor de 100 aparece el símbolo en rojo , los que tienen una altura entre 50 y 100 en amarillo y los que tienen una altura menor de 50 en verde .

A continuación se muestra la pantalla en Google Earth con las diferentes partes que tiene y con los símbolos indicando la ubicación de los obstáculos:

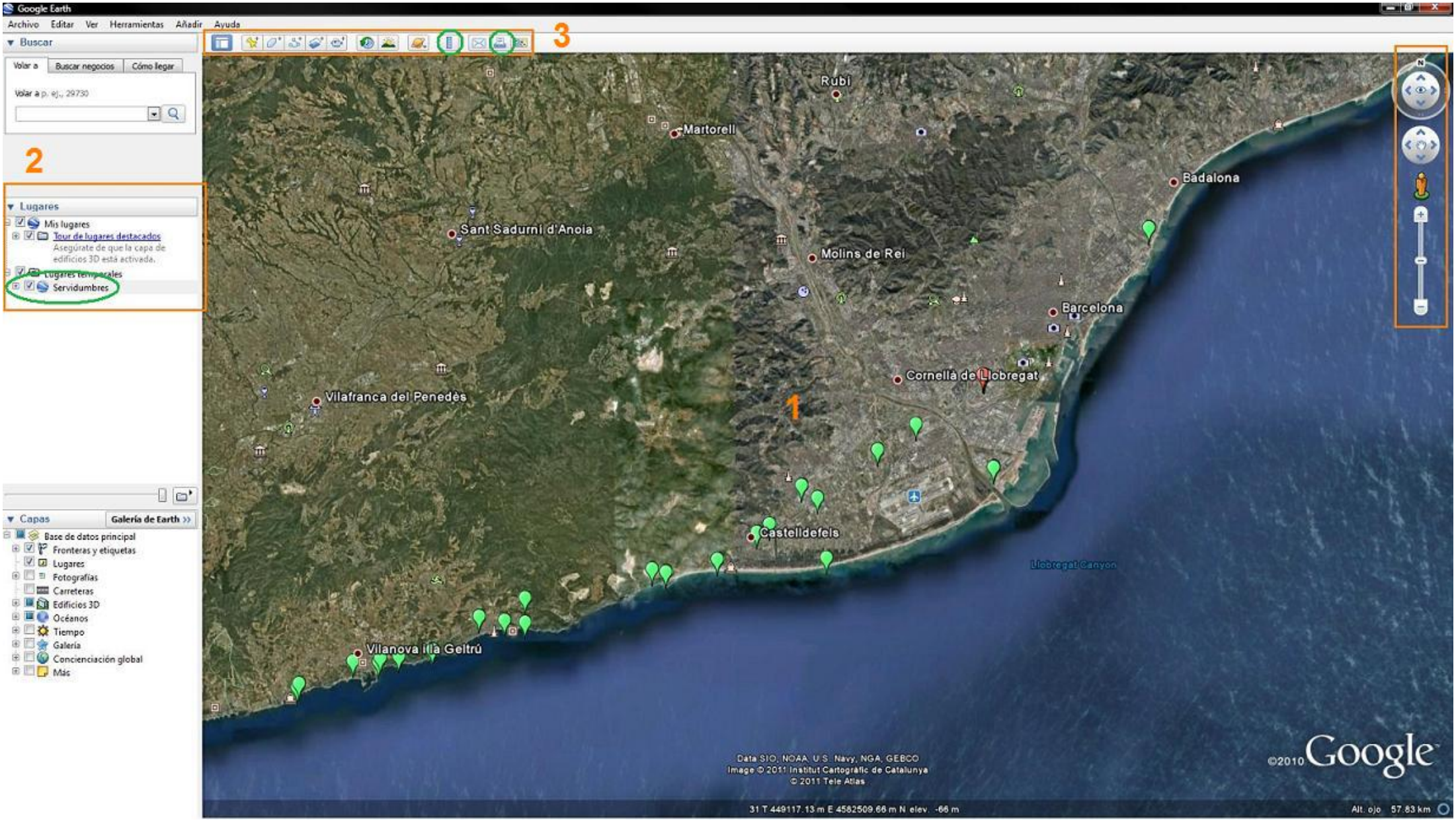


Fig. 2.11 Pantalla en Google Earth con la ubicación de los obstáculos

(1) En la parte central vemos la ubicación de todos los obstáculos. Al lado del icono que los identifica no aparece ninguna etiqueta con el nombre, es así porque al estar tan juntos algunos puntos, si aparecía la letra con el nombre dificultaba más la visualización de la ubicación exacta.

Si pasamos por encima de los puntos, el icono se hace mayor para que lo seleccionemos. Si seleccionamos dos obstáculos que estén muy cerca uno del otro y los iconos se solapan, primero se nos separarán éstos para indicar los que hay y que podamos seleccionar el que nos interese.

Fig. 2.12 Imagen de selección de dos iconos que se superponen

Al seleccionar un obstáculo, aparece la siguiente ventana que muestra la información del obstáculo en forma de tabla.

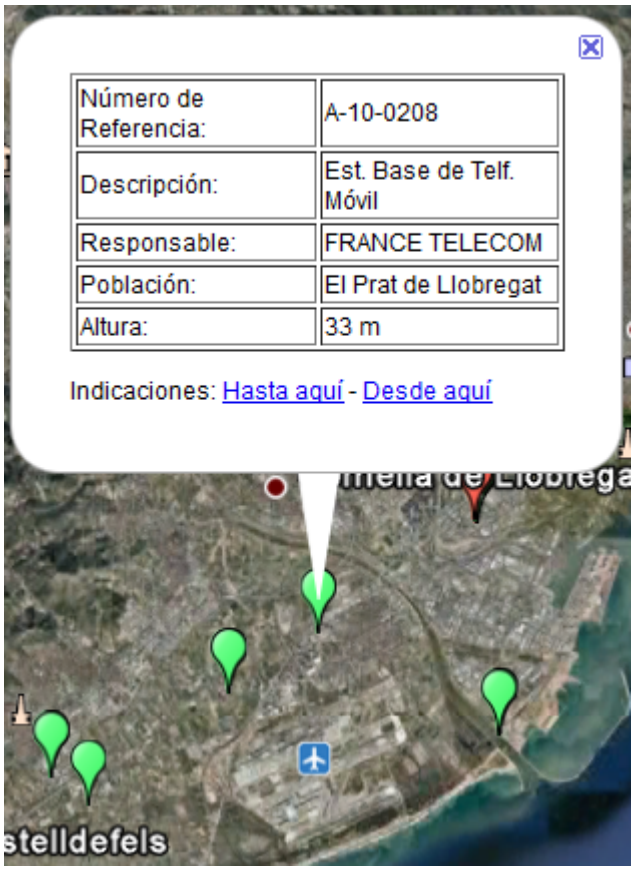


Fig. 2.13 Ventana que aparece al seleccionar un obstáculo

La altura que aparece en la descripción es la altura del elemento sobre el terreno.

Haciendo zoom a la zona donde esté situado uno de los obstáculos, si se trata de edificios o grúas de gran altura se puede llegar a distinguir éste. Para hacer zoom y acercarse a la zona donde esté situado el obstáculo podemos utilizar los controles situados en la parte superior derecha de la imagen o con el ratón.

(2) En la parta izquierda de la pantalla encontramos una barra de propiedades. En la parte central de ésta encontramos el nombre *Lugares*, si nos fijamos, veremos que está el nombre del archivo KML que hemos creado, *Servidumbres*. Está seleccionado con un “tick”, indicando que la información que contiene se está mostrando en este momento en pantalla, si deseleccionamos, veremos que todos las marcas de los obstáculos desaparecen.

Aparte del “tick”, podemos ver que al lado de *Servidumbres* también hay un símbolo “+”, si lo apretamos, se desplegará y aparecerán todos los puntos que incluye el archivo KML. Si seleccionamos alguno de ellos, se nos abrirá la ventana de la descripción del obstáculo encima del icono donde esté situado en la imagen.

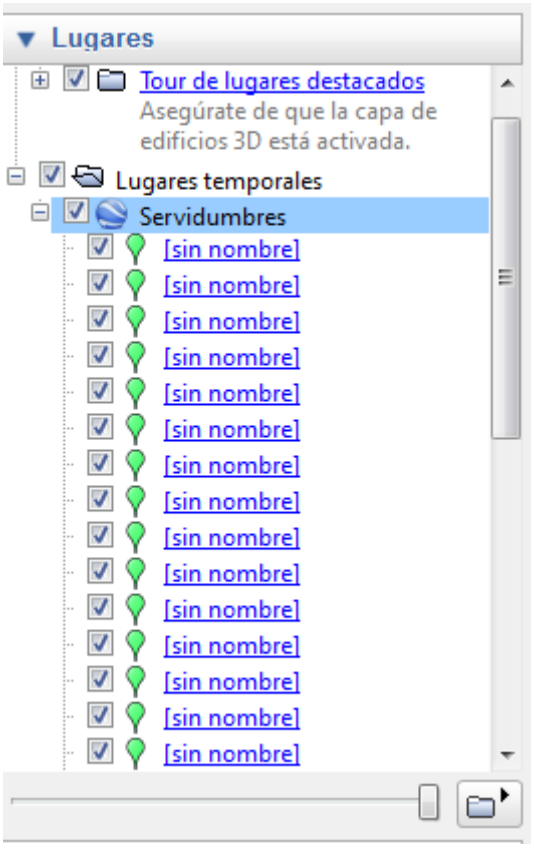


Fig. 2.14 Barra izquierda donde aparece el nombre del archivo KML que hemos creado y todos los puntos que contiene

Si tenemos más de un archivo KML cargado, veremos que en esta parte de la barra nos parecerá el nombre de los todos y podremos seleccionar o deseleccionar los que queramos para que nos aparezcan a la vez o por separado.

Fig. 2.15 Barra izquierda donde aparece el nombre de los ficheros KML

En nuestro caso tendremos el archivo con los obstáculos y los archivos con las SLO de cada pista de los que dispone el aeropuerto. Es interesante seleccionar los dos, pues se ve como los puntos donde están situados los obstáculos caen dentro del terreno afectado por las SLO, que aparecen como polígonos de color semitransparente que cubren parte del terreno.

(3) En la parte superior de la pantalla, justo encima de la imagen, encontramos una barra de herramientas con los siguientes botones:

Fig. 2.16 Imagen de la barra superior

Algunos pueden resultar interesantes para nuestra aplicación. Si seleccionamos el botón con una regla , nos aparece la siguiente ventana:

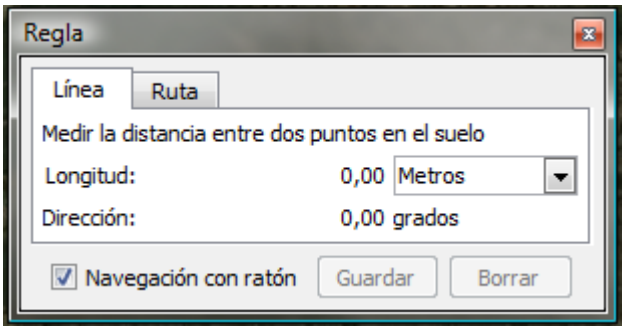


Fig. 2.17 Ventana de la función *Regla*

Esta función nos permite medir la distancia entre dos puntos encima de la imagen. Deberemos indicar el punto inicial y el punto final. Podemos seleccionar en la pantalla que ha aparecido, en que magnitud queremos medir la distancia. Un ejemplo que podría ser útil seria medir la distancia entre una de las pistas del aeropuerto y un obstáculo, para ver cuán cerca se encuentra.

Otro botón interesante puede ser el de la función *Imprimir*, representado por el símbolo de una impresora . Ésta función nos permite imprimir la imagen que estamos visualizando en el momento en pantalla. Así podríamos tener en papel una imagen completa de cómo están situados todos los obstáculos respecto al aeropuerto.

Dejando de lado la pantalla de Google Earth y volviendo a la BBDD, en la parte derecha de la pantalla Visualización, encontramos un botón que nos pregunta que queremos poner en la tabla a generar, si lo apretamos nos aparecerá una nueva pantalla.

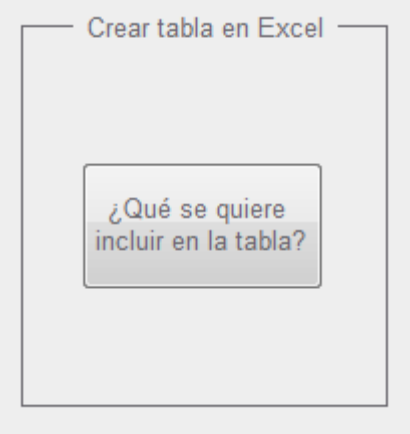


Fig. 2.18 Botón de la pantalla Visualización para indicar que se quiere incluir en la tabla en Excel

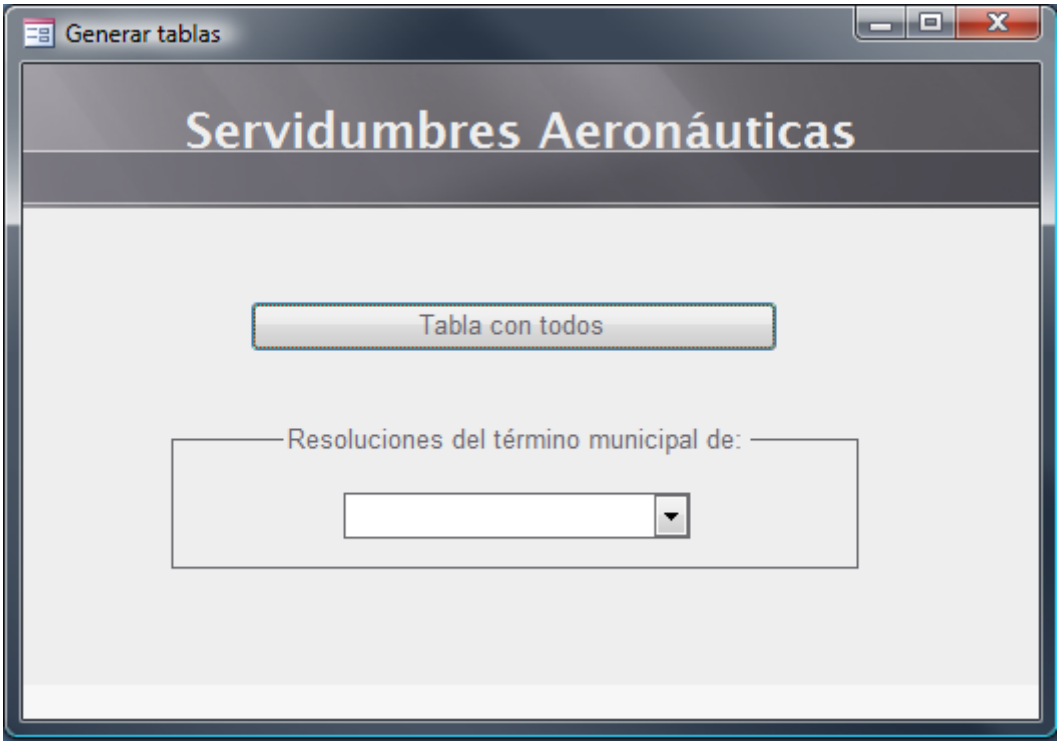


Fig. 2.19 Nueva pantalla que aparece al hacer click en el botón anterior de la pantalla Visualización.

Se trata de la última pantalla que tiene la aplicación, el nombre de ésta aparece en la parte superior izquierda, **Generar tablas**, en la parte superior derecha también podremos minimizar, maximizar y cerrar la pantalla apretando los respectivos botones.

En esta última pantalla, podemos seleccionar entre crear una tabla con todos los datos almacenados en la BBDD, apretando el botón de la parte superior

Tabla con todos, o escoger las resoluciones concretas de un municipio. Para esto apretaremos la flecha del desplegable y seleccionaremos uno de los municipios que aparecen. Los municipios son los mismos que en la pantalla de agregar datos, aquéllos afectados por las servidumbres del Aeropuerto de Barcelona-El Prat.

CAPÍTULO 3. CONCLUSIONES

Las servidumbres se diseñan para mantener la seguridad de las operaciones de las aeronaves entorno al aeropuerto. Se establecen unas superficies limitadoras de obstáculos, que acotan la altura que pueden tener los elementos en el entorno.

El aeropuerto dentro de sus responsabilidades debe garantizar que no aparezcan nuevos obstáculos y que los existentes no interfieran, o que si lo hacen sea con mínimas consecuencias.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) es quien da los permisos para construir o instalar en los terrenos bajo influencia de las servidumbres y el Departamento de Seguridad Operacional del Aeropuerto de Barcelona-El Prat se encarga de recoger y guardar todos los que han sido concedidos para tener un control de los obstáculos.

Desde éste se vio la necesidad de tener una aplicación que sirviera de apoyo para el control. El requisito básico que debía cumplir, era poder visualizar sobre mapas la ubicación de los obstáculos, para ver cuán cerca del aeropuerto se encuentran, y poder diferenciar entre los de menor y mayor altura. Para poder realizar esto debería guardarse toda la información de las resoluciones de la AESA en algún sitio. Además, se pidió que el software utilizado ya se usara en el aeropuerto, pues así seria de fácil implementación.

El objetivo de este trabajo ha sido crear una aplicación que satisficiera los requisitos anteriores.

Se ha desarrollado una aplicación en Access, Excel y Google Earth, programas de uso común que ya se utilizaban en el aeropuerto y por tanto minimizando el coste de la solución final y maximizando la accesibilidad de los futuros usuarios.

En Access se guardan todos los datos; en Excel, como función adicional que no se había pedido, se puede generar tablas con la información de las resoluciones que interesen; y en Google Earth, satisfaciendo el requisito principal, se mostrará la ubicación de los obstáculos.

La interfaz principal de la aplicación se ha desarrollado en Access, donde se abren varias pantallas que permiten indicar que se desea hacer. En una de ellas, se puede agregar nuevos datos de las resoluciones o ver los que ya hay almacenados. A la hora de diseñar esta pantalla, se ha tenido en cuenta que una misma resolución de la AESA puede incluir más de un obstáculo, y por tanto en la pantalla, para un mismo número de resolución se puede añadir datos de más de un obstáculo.

Todos los datos que se introduzcan quedarán guardados en una tabla de la BBDD de Access.

Para poder realizar las otras dos funciones, visualizar obstáculos en Google Earth y generar tablas en Excel, se ha tenido que programar en Visual Basic en Access.

Para poder pasar la información a Google Earth, se ha tenido que coger la información almacenada y adaptarla al lenguaje KML, que es con el que trabaja Google Earth. Se ha generado una función que crea un fichero KML con toda la información para que Google Earth pueda procesarlo y mostrar la información.

Para visualizar la ubicación de los puntos en Google Earth, bastará con apretar un botón en una de las pantallas de Access, que generará el archivo KML con la información y automáticamente se abrirá Google Earth con las marcas ya cargadas. Además, aparte de ver la ubicación, también se mostrará parte de la información más descriptiva de los obstáculos.

Los obstáculos se podrán visualizar por alturas, para poder diferenciar entre los de mayor y menor afección. En la aplicación se permite escoger entre visualizar todos los objetos, visualizar sólo aquellos con una altura mayor de 50 m y aquellos con una mayor de 100 m. En Google Earth, en función de su altura se mostrarán en un color diferente: rojo para los de más de 100 m de altura, amarillo para los de más de 50 y verde para el resto.

Para generar las tablas en Excel ha bastado con programar en Visual Basic, escogiendo primero con consultas SQL la información que se desee. Se ha añadido esta función pues, puede ser muy útil para la coordinación con los ayuntamientos, pudiéndose seleccionar en pantalla sólo aquellas resoluciones que afectan a cada municipio.

Se ha cumplido el objetivo marcado en el proyecto. La aplicación desarrollada cumple con todos los requisitos que se habían pedido y podrá utilizarse para lo que se había diseñado: ayudar al Departamento de Seguridad Operacional del Aeropuerto de Barcelona-El Prat a mejorar el control y vigilancia de los obstáculos cercanos.

Aún a pesar de realizar todas las funciones que se había pedido e incluir algunas nuevas, la aplicación se deja abierta para que puedan añadirse futuras ampliaciones para mejorar su funcionalidad, como podrían ser:

- Ampliar la información a mostrar en Google Earth y mejorar la manera de mostrarla, como por ejemplo añadir imágenes.
- Generar un conversor de coordenadas que pase de UTM a geográficas integrado, no teniendo que hacer la conversión exterior. La parte en que pasa de geográficas en grados, minutos y segundos a número decimal está ya hecha e integrada dentro de la función *Generar KML*.
- Crear informes con la información almacenada en la BBDD.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.

[2] Decreto 2490/1974, de 9 de agosto, por el que se modifica el artículo 30 del Decreto número 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.

[3] Real Decreto 1541/2003, de 5 de diciembre, por el que se *modifica el Decreto 584/1972 de Servidumbres Aeronáuticas*.

[4] **AESA.** Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeropuertos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.

[5] **ICAO.** Manual de Servicios de Aeropuertos. Parte 6 Limitación de Obstáculos.

[6] Real Decreto 2051/2004, de 11 de octubre, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Barcelona-El Prat.

[7] http://www.elmundo.es/elmundo/2005/10/24/sociedad/1130169434.html

[8] http://www.diariodenavarra.es/actualidad/noticia.asp?not=200510241750 5842&dia=20051024&seccion=nacional

[9] http://www.e-mergencia.com/foro/archive/index.php/t-15439.html

[10] http://www.obsta.com/

[11] http://www.obsta.com/Catalogo%20Obsta%20ESP_dec2008.pdf

[12] **Aena.** OPE-SGP-005. Procedimiento de inspección del área de maniobras y superficies limitadoras de Obstáculos de la División de Operaciones.

[13] **Aena.** Manual de Aeropuerto. Capítulo 4. Procedimientos de Operación del Aeropuerto. 4.13 Vigilancia y control de obstáculos dentro y fuera del recinto aeroportuario.

[14] **Aena.** Procedimiento interno para tramitación y coordinación de informes por Servidumbres Aeronáuticas. Dirección de Planificación de Infraestructuras (Escrito Nº DPI-997 del 28/01/2010).

[15] **Aena.** Procedimiento Coordinación entre el aeropuerto / helipuerto y los ayuntamientos afectados por sus servidumbres de aeródromo.

[16] http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/tp312-menu-4765.htm

[17] http://plangeneral.malaga.eu/pgouap/recursos/pdfs/DOCUMENTO%20F.%20SERVIDUMBRES%20AERONAUTICAS/3.%20SERVIDUMBRES%20AERONAUTICAS%20(2.1%20A%202.2).pdf

[18] http://www.inac.gov.ve/art/template3/c2263NC-11-14.pdf

[19] http://www.seguridadaerea.es/AESA/LANG_CASTELLANO/AEROPUERTOS/SERVIDUMBRES/

[20] http://geofumadas.com/entendiendo-la-proyeccin-utm/

[21] http://www.fomento.es/mfom/lang_castellano/direcciones_generales/instituto_geografico/geodesia/red_geodesicas/preguntas.htm

[22] http://www.02.ign.es/ign/layoutIn/herramientas.do

[23] http://www.gabrielortiz.com/index.asp?Info=064

[24] http://support.microsoft.com/kb/213449/es

[25] http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=es&langpair=en|es&rurl=translate.google.es&twu=1&u=http://code.google.com/apis/kml/documentation/kml_tut.html&usg=ALkJrhj9sud6FhFai4nNnFo5Zk3bS_dmWQ

[26] http://code.google.com/intl/es/apis/kml/documentation/extendeddata.html

[27] http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=es&langpair=en|es&rurl=translate.google.es&twu=1&u=http://code.google.com/apis/kml/documentation/kmlreference.html&usg=ALkJrhjj7Wye5007Ie4LxETFN2UZ-450mA

[28] http://www.earthpoint.us/ExcelToKml.aspx

[29] http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en|es&u=http://processtrends.com/pg_google_earth.htm

[30] http://www.vistasatelite.com/blog/tutorial-de-kml-parte1/

[31] http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en|es&u=http://zmey.1977.ru/Access_To_Excel.htm

[32] http://www.todoexpertos.com/categorias/tecnologia-e-internet/bases-de-datos/microsoft-access/respuestas/383798/exportar-datos-de-access-a-excel

[33] http://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic

[34] http://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_for_Applications

[35] http://es.wikipedia.org/wiki/Datum

[36] http://es.wikipedia.org/wiki/Huso_horario

Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXOS

TÍTULO DEL TFC: Programa para visualizar servidumbres aeronáuticas en un aeropuerto

TITULACIÓN: Enginyeria Tècnica Aeronàutica, especialitat Aeronavegació

AUTOR: Alba Eslava Puig

DIRECTOR: Juan José Hita Cabrera

SUPERVISOR: Jaime Oscar Casas Piedrafita

FECHA: 20 de julio de 2011

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

ANEXO I. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES..... 3

ANEXO II. DOCUMENTO BALIZAMIENTO OBSTÁCULOS 7

ANEXO III. DOCUMENTOS RESOLUCIONES AESA Y RESEÑAS OBSTÁCULOS 17

ANEXO IV. TUTORIAL CREAR ARCHIVO KML PARA GOOGLE EARTH ... 33

ANEXO V. CÓDIGO DE LA APLICACIÓN..... 41

INTRODUCCIÓN

Con los anexos se pretende completar el TFC, añadir información que en el cuerpo del trabajo se haría pesada y dificultaría la lectura, pero que sirve para ayudar a su comprensión.

Como se aprecia en el índice la estructura de los anexos es la siguiente:

En el primer anexo, se dispone de un glosario con los términos y acrónimos que aparecen en el texto.

Los dos anexos siguientes, tratan sobre las servidumbres, en estos se muestran los documentos de ejemplo de solicitud de servidumbres aeronáuticas, un ejemplo de reseña de obstáculos del aeropuerto y un documento explicativo de cómo deben balizarse (señalizarse e iluminarse) los obstáculos.

Por último, en los dos anexos finales se da información complementaria sobre la aplicación desarrollada, se incluye un tutorial para la creación de archivos KML y el código de la aplicación.

ANEXO I. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES

A

Aeródromo	Área definida de tierra o de agua, que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos, destinada total o parcialmente a la llegada, partida y movimiento en superficie de aeronaves. [18]
Aeropuerto	Todo aeródromo especialmente equipado y usado regularmente para pasajeros y carga en el tráfico aéreo. [18]
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Depende de la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Fomento. Su misión es proporcionar a todos losagentes y usuarios del transporte aéreonacional e internacional y a la sociedad, elmarco para que los servicios y prestaciones quefacilita la aviación civil se cumplan conseguridad, excelencia en la gestión, eficienciaeconómica y respeto al medio ambiente.

B

BBDD	Base de Datos. Conjunto de daos pertenecientes a un mismo contexto que se almacenan sistemáticamente para su posterior uso.

D

Datum	Un datum geodésico es una referencia de las medidas tomadas. En geodesia un datum es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre en base a los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico. Datums horizontales son utilizados para describir un punto sobre la superficie terrestre. Datums verticales miden elevaciones o profundidades. [35]
Departamento de Mantenimiento, Campo de Vuelo y Urbanización	Departamento dentro de la estructura organizativa del aeropuerto, encargado del mantenimiento del área de operaciones de las aeronaves dentro del aeropuerto.
Departamento de Seguridad Operacional	Departamento dentro de la estructura organizativa del aeropuerto, encargado de mantener unos niveles de Seguridad Operacional aceptables dentro de éste.

División de Operaciones	División dentro de la estructura organizativa del aeropuerto, encargada del control de las operaciones en éste.
DPI	Dirección de Planificación de Infraestructuras.

G

Gestor Aeroportuario	Encargado de la ordenación, dirección, coordinación, explotación, conservación y administración del aeropuerto.

H

Huso	En geografía, huso horario es cada una de las veinticuatro áreas en que se divide la Tierra. A veces se usa el término zona horaria. Todos los husos horarios se definen en relación con el denominado tiempo universal coordinado (UTC). [36]

I

ILS	Instrument Landing System. Sistema de ayuda a la aproximación y el aterrizaje. Permite que un avión sea guiado con precisión durante la aproximación a la pista de aterrizaje y, en algunos casos, a lo largo de la misma.

M

MLS	Microwave Landing System. Es un sistema de ayuda al aterrizaje por microondas desarrollado por el servicio militar de los Estados Unidos. Cubre la mayor limitación del ILS: la presencia de irregularidades en el terreno y distorsiones ocasionales que merman su funcionalidad.

N

NOTAM	Notice To Airmen. Aviso que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualesquier instalación, servicio, procedimiento o peligro aeronáuticos que es indispensable conozca oportunamente el personal que realiza operaciones de vuelo.

O

Obstáculo — Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

P

Pista de vuelo por instrumentos — Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

a. Pista para aproximaciones que no sean de precisión: Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona una guía direccional adecuada para la aproximación directa.

b. Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I: Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

c. Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II: Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350 m.

d. Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III: Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y

   - Destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 200 m.

   - Destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 200 m pero no inferior a 50 m.

   - Destinada a operaciones sin altura de decisión y sin restricciones de alcance visual en la pista. [18]

R

RD	Real Decreto. En el sistema jurídico español, es una norma jurídica con rango dereglamento, que emana delpoder ejecutivo (Gobierno), en nombre delRey de España, y en virtud de las competencias prescritas en la Constitución.
RSO	Responsable de Seguridad Operacional. Persona encargada de garantizar la Seguridad Operacional en el Aeropuerto.

S

SLO	Superficies Limitadoras de Obstáculos. Aquellas que definen el espacio aéreo que debe mantenerse libre de cualquier obstrucción en el aeropuerto y su entorno para efectuar operaciones de las aeronaves de manera segura.
SO	Seguridad Operacional (safety en inglés). Referente a la seguridad en el transporte y la navegación aérea que afecta a la operación de las aeronaves. Es el estado en que el riesgo de lesiones a personas o daños a los bienes (aeronaves o instalaciones en los aeropuertos) se reduce y se mantiene a un nivel aceptable, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

ANEXO II. DOCUMENTO BALIZAMIENTO OBSTÁCULOS

Balizar los obstáculos consiste en señalizar e iluminar éstos. El señalamiento o iluminación de los obstáculos tiene la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves indicando la presencia de los obstáculos.

Se deberá señalar todos aquellos obstáculos fijos que sobresalgan de las superficies de ascenso en el despegue, aproximación, transición y horizontal a excepción de aquéllos que:

- Estén apantallados por otro obstáculo fijo.
- Estén iluminados de día por luces e obstáculo de media intensidad y su altura por encima de la superficie no exceda de 150 m.
- Estén iluminados de día por luces e obstáculo de alta intensidad.

En la figura siguiente se muestra como debe ser la señalización de los obstáculos en función de sus dimensiones:

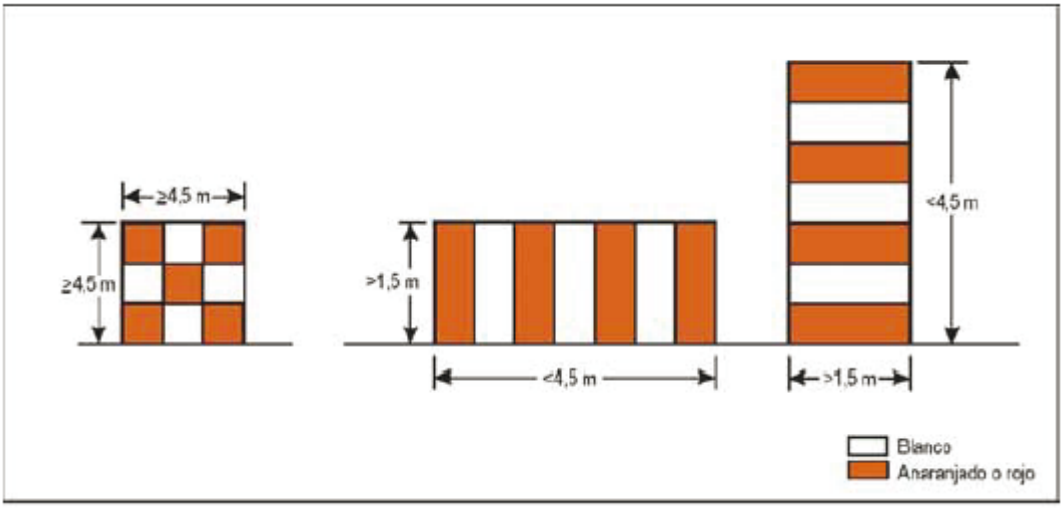


Fig. II.1 Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos

Para la iluminación se muestra a continuación parte del catálogo de una empresa que se encarga de la fabricación e luces para la iluminación de obstáculos. Incluyen en su catálogo una parte de legislación y configuraciones tipo de maneras de colocar las luces que está muy bien y da una idea clara de cómo deben iluminarse los obstáculos. [10] y [11]

OBSTA

Balizamiento

de obstáculos para la navegación aérea

REGLEMENTACION

La presencia de obstáculos (edificios, chimeneas, mástiles, grúas, líneas de alta tensión, etc...) representa un peligro permanente e importante para la navegación aérea. Los organismos oficiales (OACI, STNA, FAA, etc...) han elaborado una reglamentación que define los modos de balizamiento de los obstáculos que presentan un peligro. Esa reglamentación impone reglas mínimas de instalación para los materiales (OACI Anexo14 Capítulo 6 del convenio relativo a la Aviación Civil Internacional).

Todo obstáculo para la navegación aérea debe ser balizado. En el plano internacional, la organización de la Aviación Civil internacional (OACI) define en el anexo 14 (capítulo 6) de su convención, las caracteristicas del material de balizamiento y sus reglas de instalación. Recordemos a continuación los puntos principales de esa reglamentación referidos al tipo de obstáculos a balizar y las reglas de instalación que le son inherentes..

Extracto del anexo 14 de la OACI

Extracto del cuadro 6-3. Características de las luces de obstrucción

			Intensidad (en candelas) a la luminancia de fondo indicada			
Tipo de luz	Color	Tipo de señal (frecuencia de los destellos)	Superior a 500cd/m²	50-500 cd/m²	Inferior a 50cd/m²	Apertura del haz
Poca intensidad Tipo A (obstáculo fijo)	Rojo	Fijo	S/O	10 min.	10 min.	10°
Poca intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fijo	S/O	32 min.	32 min.	10°
Media intensidad Tipo A	Blanco	Con destellos (20-60/min)	20 000 +/- 25%	20 000 +/- 25 %	2 000 +/- 25 %	3° min.
Media intensidad tipo B	Rojo	Con destellos (20-60/min.)	S/O	S/O	2 000 +/- 25 %	3° min.
Alta intensidad tipo A	Blanco	Con destellos (40-60/min)	200 000 +/- 25%	20 000 +/-25 %	2 000 +/- 25 %	3° - 7°

Ubicacion de las luces de obstrucción

6.3.11 Se colocarán una o varias luces de obstrucción de baja, media o alta intensidad lo más cerca posible del punto más alto del objeto. Las luces superiores se colocarán de manera a señalar por lo menos los puntos o las aristas del objeto de cota máxima con relación a la superficie de limitación del obstáculo.

6.3.12 Recomendación – Se recomienda que en caso de que se trate de una chimenea o de otra construcción de la misma índole, las luces superiores se coloquen lo suficientemente por debajo del punto más alto, de forma a reducir lo más posible la contaminación a causa del humo, etc…

6.3.14 En caso de que se trate de un objeto extendido o de un grupo de objetos muy cercanos unos de otros,las luces superiores se colocarán al menos sobre los puntos o las aristas del objeto de cota máxima con relación a la superficie de limitación de obstáculos, de manera que indiquen el contorno general y la extensión de los objetos. Si dos o más aristas están a la misma altura, la arista más cercana a la zona de aterrizaje deberá balizarse. En caso de que se utilicen luces de baja intensidad, éstas se dispondrán a intervalos longitudinales que no excedan los 45 m. En caso de que se utilicen luces de media intensidad , se dispondrán a intervalos longitudinales que no excedan los 900m.

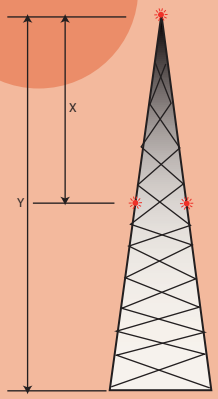
6.3.15 Recomendación – Se recomienda colocar luces de obstrucción suplementarias sobre la parte más elevada del objeto, cuando la superficie de limitación del obstáculo en cuestión esté en pendiente y que el punto más elevado por encima de esa superficie no sea el punto más elevado del objeto.

6.3.22 La cantidad y la disposición de las luces de obstrucción de baja, media y alta intensidad a prever para cada uno de los niveles balizados deben ser tales que el objeto quede señalado en cualquier circunstancia. Cuando una luz quede enmascarada en una determinada dirección por una parte del propio objeto o por un objeto adyacente, se instalarán luces suplementarias sobre un objeto u otro, según sea el caso, de manera tal que se respete el contorno del objeto a balizar. Toda luz enmascarada que no cumpla su objetivo de precisar los contornos del objeto puede ser omitida.

GUIA DE SELECCION

Para facilitarle su tarea, encontrará a continuación algunas configuraciones tipos. Las recomendaciones y reglas citadas se proporcionan a título informativo en conformidad con las recomendaciones de la OACI y del manual de concepción de los aeródromos.

Torres

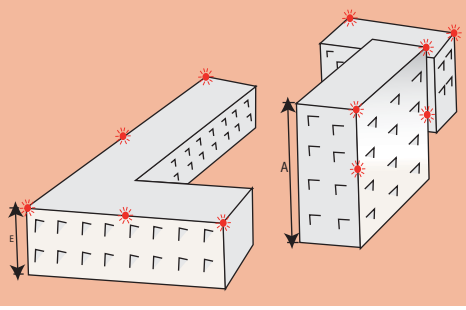


Número de luces = N = $\frac{Y(m)}{45}$

Separación de las luces = X = $\frac{Y}{N}$ < 45m

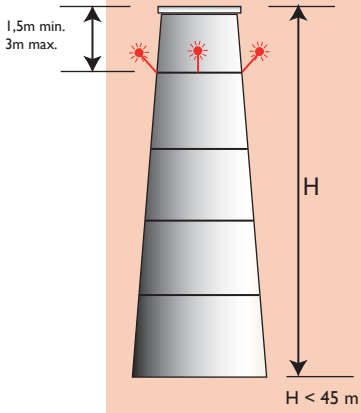
Altura	Únicamente balizamiento nocturno	Balizamiento diurno y nocturno
A menos de 45 metros	1 o 2 luces de baja intensidad tipo A o B en la parte más alta	
Entre 45 metros a 105 metros	2 luces de baja intensidad tipo B en la parte más alta ; 3 luces de baja intensidad tipo B en el (los) nivel(es) intermedio(s) cada 45 metros en la periferia de la torre.	1 o 2 luces de media intensidad tipo A (blancas) en la parte más alta
En alturas superiores a 105 metros	1 o 2 luces de media intensidad tipo B en la parte más alta y 3 luces de baja intensidad tipo B en el (los) nivel(es) intermedio(s)	1 o 2 luces de media intensidad tipo A (blancas) en la parte más alta 3 luces de media intensidad tipo A en el (los) nivel(es) intermedio(s)
En alturas superiores a 150 metros	3 luces de alta intensidad de 120° cada 150 metros	

Edificio, Hangar



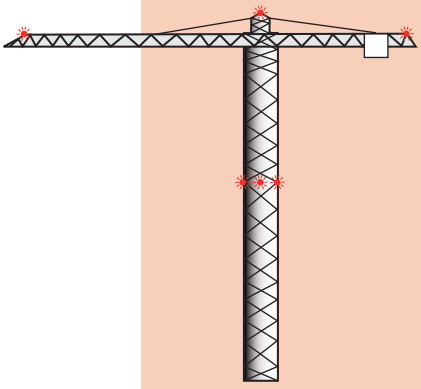
Altura	Únicamente balizamiento nocturno	Balizamiento diurno y nocturno
A menos de 45 metros	1 luz de baja intensidad tipo A o B en cada arista del edificio y a intervalo regular cada 45m.	
En altura superior a 45 metros	1 luz de baja intensidad tipo B en cada arista del edificio y en intervalo regular cada 45m Prever además luces en el (los) nivel(es) intermedio(s) cada 45m.	1 o 2 luces de media intensidad tipo A (blancas) situadas en el punto más alto del edificio En el caso de que se trate de un edificio extensivo cuya longitud exceda los 900m., hay que prever luces suplementarias

Chimenea



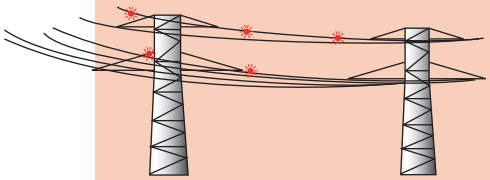
Altura	Balizamiento nocturno	Balizamiento diurno y nocturno
A menos de 45 metros	3 a 4 luces de baja intensidad tipo A o B colocadas de 1,5m a 3m por debajo del punto más alto para evitar que los humos le quiten visibilidad a las luces.	
Entre 45 metros y 105 metros	3 a 4 luces de baja intensidad tipo B colocadas entre 1,5m y 3m por debajo del punto más alto 3 a 4 luces de baja intensidad tipo B cada 45 m.	3 a 4 luces de media intensidad tipo A (blancas) colocadas entre 1,5m a 3 m por debajo del punto más alto.
En alturas superiores a 105 metros	3 a 4 luces de baja intensidad tipo B colocadas entre 1,5m a 3m por debajo del punto más alto.	3 a 4 luces de media intensidad tipo A (blancas) colocadas entre 1,5m a 3m por debajo del punto más alto. 1 nivel de 3 a 4 luces de media intensidad tipo A (blancas) en el (los) nivel(es) intermedio(s)
En alturas superiores a 150 metros	3 a 4 luces de alta intensidad cada 150 metros	

Grúas



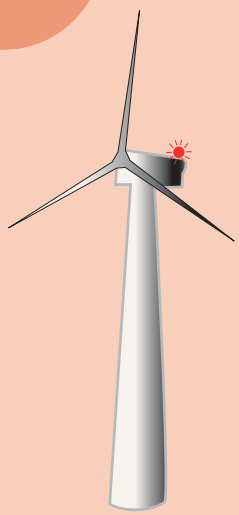
Altura	Balizamiento nocturno	Balizamiento diurno y nocturno
A menos de 45 metros	3 luces de baja intensidad tipo A o B en la parte más alta del mástil y en cada extremo de la flecha y de la contraflecha.	
De 45 metros a 105 metros	3 luces de baja intensidad tipo B en la parte más alta del mástil y en cada extremo de la flecha y de la contraflecha 3 luces de baja intensidad tipo B al nivel intermedio del mástil	1 o 2 luces de media intensidad tipo A (blancas) situadas en el punto más alto del mástil En caso de que se trate de varias grúas,hay que prever luces sincronizadas suplementarias cada 900m.
En alturas de más de 105 metros	1 o 2 luces de media intensidad tipo B situadas en el punto más elevado del mástil En caso de que se trate de varias grúas,hay que prever luces sincronizadas cada 900m	1 o 2 luces de media intensidad tipo A (blancas) situado en el punto más alto del mástil En caso de que se trate de varias grúas,hay que prever luces sincronizadas suplementarias cada 900m.
En alturas superiores a 150 metros	3 luces de alta intensidad en lo alto del mástil	

Lineas de Alta Tensión



	Balizamiento nocturno	Balizamiento diurno y nocturno
Torres portantes	2 luces de baja intensidad tipo A o B en lo alto de cada torre.	
Cable de Alta tensión	Balisores de cada lado del soporte a una distancia máxima de 10m cada 70m en los agujeros de aeródromos y cada 105m en los demás casos.	Esferas de balizamiento cada 35m en los agujeros de aeródromos y cada 52m en los demás casos. + Balisores a cada lado del soporte a una distancia máxima de 10m cada 70m en los agujeros de aeródromos y cada 105m en los demás casos.

Eolicas



Balizamiento nocturno	Balizamiento diurno y nocturno
1 luz de media intensidad tipo B (roja) situada en el punto más alto de la nacela. En caso de que se trate de un campo de eólicas, hay que prever luces suplementarias cada 450m y sincronizadas	1 luz de media intensidad tipo A (blanca) situada en el punto más alto de la nacela. En caso de que se trate de un campo de eólicas, hay que prever luces suplementarias cada 900m y sincronizadas.

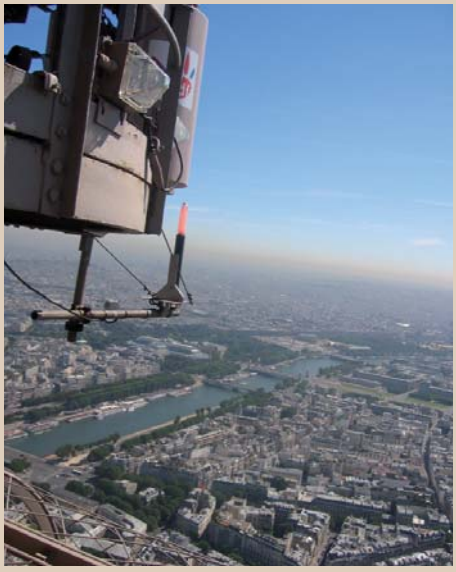
EJEMPLOS DE INSTALACIÓN

Hong Kong 2005

Kenya (G3M)

Kuwait

Venezuela



Torre Eiffel (Francia)

Mastil en los Pirineos (España)

Viaducto de Millau (Francia)

Washington

Oman

OBSTA

Sede Social
2 rue Troyon
92316 Sèvres Cedex
France
Tél. +33-1 41 23 50 10
Fax + 33-1 41 23 50 11
E-mail : info@obsta.com
Site Web : www.obsta.com

Fábrica
3 impasse de la Blanchisserie - BP 56
51052 Reims Cedex
France
Tél. +33-3 26 85 74 00
Fax + 33-1 26 85 74 26

ANEXO III. DOCUMENTOS RESOLUCIONES AESA Y RESEÑAS OBSTÁCULOS

En este Anexo se muestran los dos formularios de solicitud para la tramitación de Servidumbres Aeronáuticas a la AESA, especificando la dirección ó especificando las coordenadas del emplazamiento [19], y un ejemplo de resolución que llega al aeropuerto una vez aprobada la solicitud.

También, se añade un ejemplo de reseña de obstáculo del Aeropuerto de Barcelona-El Prat.

MINISTERIO
DE FOMENTO

AESA

PROTECCIÓN DE DATOS.- A los efectos previstos en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre (B.O.E. del 14-12-1999), de Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa que los datos consignados en el presente formulario serán incorporados al programa informático de gestión de expedientes de servidumbres aeronáuticas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Respecto de los citados datos podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación y cancelación, en los términos previstos en la indicada Ley Orgánica 15/1999.

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.
Recuerde además que:

- si el término municipal está **afectado por servidumbres aeronáuticas**, **deberá presentar el formulario firmado y los planos asociados en el ayuntamiento** donde solicita la construcción o instalación, el cual lo enviará a la delegación o subdelegación correspondiente, para su remisión a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

- si el término municipal no está afectado por servidumbres aeronáuticas, puede presentar dicho formulario y los planos asociados en AESA en la siguiente dirección:

  Servidumbres Aeronáuticas
  Agencia Estatal de Seguridad Aérea
  Avenida General Perón, nº 40
  Edificio Mapfre
  28071 Madrid

o en la forma establecida en el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre.

NOTA: En caso de que la información facilitada o la documentación enviada haga referencia a una **mejora de solicitud** o de **expediente,** o a una solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, deberá indicar el número de solicitud o de expediente en la casilla situada encima de los datos del peticionario

1. Peticionario

En caso de ser un **particular** rellene nombre, apellidos y DNI con ocho dígitos más la letra (complete con ceros a la izquierda si fuese necesario, p.e. 05216845X). Al indicar su DNI podrá consultar el estado de su expediente en la oficina virtual de la AESA en www.seguridadaerea.es.

Indique además los datos de contacto: una dirección de correo electrónico y un número de teléfono.

En caso de ser una **empresa,** rellene el nombre de la empresa y el CIF, con la letra más 8 dígitos (p.e. A26845968) y además rellene los **datos del representante legal**, nombre, apellidos y DNI con ocho dígitos más la letra (complete con ceros a la izquierda si fuese necesario, p.e. 05216845X).

Al indicar su DNI podrá consultar el estado de su expediente en la oficina virtual de la AESA en www.seguridadaerea.es.

Indique además los datos de contacto: una dirección de correo electrónico y un número de teléfono, tanto de la empresa como del representante legal. En este caso es obligatorio presentar una **copia (fotocopia o escaneo) del poder notarial de representación**.

2. Dirección postal

Indique la dirección postal (al menos vía, código postal, municipio y provincia) donde desea que se le notifique el resultado de su solicitud.

3. Tipo de solicitud

Seleccione el tipo de solicitud:

- **Solicitud de autorización** para construir o instalar.
- **Solicitud de información** (le recordamos que una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si desea construir o instalar, deberá solicitar la preceptiva autorización).
- **Solicitud de denuncia o queja** referente a servidumbres aeronáuticas.

Indique además el tipo de uso que dará a la construcción o instalación, escogiendo de la siguiente lista: Edificación; Nave; Grúa; Antena; Instalación industrial. Si no fuese ninguno de estos, seleccione 'Otro', e indique a continuación el tipo de uso que dará a la construcción o instalación. En caso de tratarse de un parque eólico o línea eléctrica será necesario cumplimentar el formulario de emplazamiento por coordenadas.

Se indicará igualmente en este apartado, si la construcción o instalación es temporal o permanente y, en caso de ser temporal, cuánto tiempo estará instalada.

Se indicará el tipo de medios auxiliares que se utilizarán durante la construcción o instalación (camiones grúa, excavadoras...) así como su altura máxima. Y en caso de que sea una grúa, se indicará no sólo su altura sino también su radio de giro.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento.

Se indicará el **nombre** completo y la **fecha** de aprobación del **instrumento de ordenación urbanística vigente** en el que está incluida la construcción o instalación solicitada.

Se indicará, además, si dicho instrumento de ordenación urbanística ha sido informado por el Ministerio de Fomento. En caso de existir informe del Ministerio de Fomento, se indicará su número de expediente y su fecha.

5. Ubicación de la solicitud

En ***altura solicitada*** indique la altura máxima que alcanzará la construcción o instalación que solicita, incluyendo cualquier elemento que sobresalga, como pararrayos, antenas, cajas de ascensores, etc. Indique además la ***cota del terreno*** sobre el que construirá o instalará, medida sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). En el caso de que se instale sobre algo ya edificado (p.e., una antena de telefonía sobre un edificio o sobre una torre), en ***altura solicitada*** indique únicamente la altura del elemento a construir o instalar e indique el valor de la altura de dicho edificio o torre en ***altura de edificio***. Indique además el municipio y la provincia, así como la dirección postal. Asimismo, resulta conveniente consignar la referencia catastral, para una mejor ubicación.

Recuerde que debe realizar solicitud de lo que desea construir o instalar y de cualquier medio electromecánico que utilice para la construcción o instalación, como grúas, grúas-torre, etc.

Para indicar más de una ubicación o emplazamiento para la misma solicitud, puede usar tantas hojas opcionales como necesite.

6. Documentación necesaria

Toda la **documentación aportada** (tanto la obligatoria como la adicional) junto al formulario de solicitud deberá presentarse en **forma digital**. Los planos deberán presentarse mediante archivos DWG (o formato equivalente) o, en su defecto, archivos PDF, grabados en un CD o en otro tipo de soporte digital.

Como documentación obligatoria se presentará un **plano de situación** a escala, indicando la forma en planta y orientación de la construcción, y un **plano acotado** de la construcción en **planta y alzado**.

Además, puede incluir otros documentos opcionales (consulte nuestra web para más información): estudio de apantallamiento, estudio de seguridad aeronáutico o descripción de los materiales de acabado de la construcción o instalación.

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Avenida General Perón, nº 40. Edificio Mapfre. CP: 28071. Madrid
servidumbres.aesa@fomento.es
Tel: 91 597 5346 Fax: 91 597 8361

MINISTERIO
DE FOMENTO

AESA

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS Y OBSTÁCULOS MAYORES DE 100 METROS. EMPLAZAMIENTO POR DIRECCIÓN

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Si es una **mejora de solicitud o de expediente**, o una nueva solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, indicar el número de solicitud o de expediente

1. Peticionario

Nombre o Razón social*

Apellidos* DNI, CIF*

Correo electrónico* Teléfono* Móvil o fax

Representante

Nombre Apellidos DNI

Correo electrónico Teléfono Móvil o fax

2. Dirección postal

Tipo de vía* Vía* Nº/Km* Portal Esc. Planta Puerta

C.P.* Municipio* Provincia*

3. Tipo de solicitud

Autorización* Información* Denuncia/Queja* Táchese lo que proceda*

Escoger uso de la construcción o instalación* Otro

Carácter de la construcción o instalación* Tiempo de permanencia estimado

Medios auxiliares* Indique tipo Altura solicitada(m.) Radio de giro(m.)

NOTA: Le recordamos que, si selecciona 'Información', una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si la construcción o instalación está dentro de una zona afectada por servidumbres aeronáuticas, antes de su construcción o instalación deberá solicitar la preceptiva autorización.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento

Instrumento de ordenación urbanística vigente en el que está incluida la construcción o instalación solicitada* Fecha aprobación*

¿Ha sido informado dicho instrumento de ordenación por el Ministerio de Fomento?* Nº Exp. Fecha

5. Ubicación de la solicitud

Cota terreno (m.s.n.m.)* Altura solicitada(m.)* Altura de edificio(m.) Obser.

Municipio* Provincia*

Tipo de vía* Vía* Nº-Km* Portal

Polígono Parcela Ref. catastral

Puede obtener la referencia catastral en: www.catastro.meh.es

6.Documentación asociada

Documentación obligatoria:	Plano(s) de situación a escala, indicando forma en planta y orientación de la construcción. Número de planos*
	Plano(s) acotado(s) de la planta y el alzado. Número de planos*
Documentación opcional:	Estudio aeronáutico de seguridad Estudio de apantallamiento Descripción de los materiales de acabado

Fecha (dd/mm/aaaa)	Nombre y firma peticionario (o representante)	Sellos obligatorios en caso de afección por servidumbres aeronáuticas	
		Sello del ayuntamiento	Sello de la delegación o subdelegación

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Avenida General Perón, nº 40. Edificio Mapfre. CP: 28071. Madrid
servidumbres.aesa@fomento.es
Tel: 91 597 5346 Fax: 91 597 8361

MINISTERIO
DE FOMENTO

AESA

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS
Y OBSTÁCULOS MAYORES DE 100 METROS. EMPLAZAMIENTO POR DIRECCIÓN: **HOJA OPCIONAL**

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Si es una **mejora de solicitud o de expediente**, o una nueva solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, indicar el número de solicitud o de expediente

3. Tipo de solicitud

Autorización* Información* Denuncia/Queja* Táchese lo que proceda*

Escoger uso de la construcción o instalación* Otro

Carácter de la construcción o instalación* Tiempo de permanencia estimado

Medios auxiliares* Indique tipo Altura solicitada(m.) Radio de giro(m.)

NOTA: Le recordamos que, si selecciona 'Información', una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si la construcción o instalación está dentro de una zona afectada por servidumbres aeronáuticas, antes de su construcción o instalación deberá solicitar la preceptiva autorización.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento

Instrumento de ordenación urbanística vigente en el que está incluida la construcción o instalación solicitada* Fecha aprobación*

¿Ha sido informado dicho instrumento de ordenación por el Ministerio de Fomento?* Nº Exp. Fecha

5. Ubicación de la solicitud

Cota terreno (m.s.n.m.)* Altura solicitada(m.)* Altura de edificio(m.) Obser.

Municipio* Provincia*

Tipo de vía* Vía* Nº-Km* Portal

Polígono Parcela Ref. catastral

Puede obtener la referencia catastral en: www.catastro.meh.es

3. Tipo de solicitud

Autorización* Información* Denuncia/Queja* Táchese lo que proceda*

Escoger uso de la construcción o instalación* Otro

Carácter de la construcción o instalación* Tiempo de permanencia estimado

Medios auxiliares* Indique tipo Altura solicitada(m.) Radio de giro(m.)

NOTA: Le recordamos que, si selecciona 'Información', una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si la construcción o instalación está dentro de una zona afectada por servidumbres aeronáuticas, antes de su construcción o instalación deberá solicitar la preceptiva autorización.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento

Instrumento de ordenación urbanística vigente en el que está incluida la construcción o instalación solicitada* Fecha aprobación*

¿Ha sido informado dicho instrumento de ordenación por el Ministerio de Fomento?* Nº Exp. Fecha

5. Ubicación de la solicitud

Cota terreno (m.s.n.m.)* Altura solicitada(m.)* Altura de edificio(m.) Obser.

Municipio* Provincia*

Tipo de vía* Vía* Nº-Km* Portal

Polígono Parcela Ref. catastral

Puede obtener la referencia catastral en: www.catastro.meh.es

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Avenida General Perón, nº 40. Edificio Mapfre. CP: 28071. Madrid
servidumbres.aesa@fomento.es
Tel: 91 597 5346 Fax: 91 597 8361

MINISTERIO
DE FOMENTO

AESA

PROTECCIÓN DE DATOS.- A los efectos previstos en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre (B.O.E. del 14-12-1999), de Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa que los datos consignados en el presente formulario serán incorporados al programa informático de gestión de expedientes de servidumbres aeronáuticas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Respecto de los citados datos podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación y cancelación, en los términos previstos en la indicada Ley Orgánica 15/1999.

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.
Recuerde además que:

- si el término municipal está **afectado por servidumbres aeronáuticas, deberá presentar el formulario firmado y los planos asociados en el ayuntamiento** donde solicita la construcción o instalación, el cual lo enviará a la delegación o subdelegación correspondiente, para su remisión a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

- si el término municipal no está afectado por servidumbres aeronáuticas, puede presentar dicho formulario y los planos asociados en AESA en la siguiente dirección:

  Servidumbres Aeronáuticas
  Agencia Estatal de Seguridad Aérea
  Avenida General Perón, nº 40
  Edificio Mapfre
  28071 Madrid

o en la forma establecida en el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre.

NOTA: En caso de que la información facilitada o la documentación enviada haga referencia a una **mejora de solicitud** o de **expediente,** o a una solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, deberá indicar el número de solicitud o de expediente en la casilla situada encima de los datos del peticionario

1. Peticionario

En caso de ser un **particular** rellene nombre, apellidos y DNI con ocho dígitos más la letra (complete con ceros a la izquierda si fuese necesario, p.e. 05216845X). Al indicar su DNI podrá consultar el estado de su expediente en la oficina virtual de la AESA en www.seguridadaerea.es.

Indique además los datos de contacto: una dirección de correo electrónico y un número de teléfono.

En caso de ser una **empresa,** rellene el nombre de la empresa y el CIF, con la letra más 8 dígitos (p.e. A26845968) y además rellene los **datos del representante legal**, nombre, apellidos y DNI con ocho dígitos más la letra (complete con ceros a la izquierda si fuese necesario, p.e. 05216845X).

Al indicar su DNI podrá consultar el estado de su expediente en la oficina virtual de la AESA en www.seguridadaerea.es.

Indique además los datos de contacto: una dirección de correo electrónico y un número de teléfono, tanto de la empresa como del representante legal. En este caso es obligatorio presentar una **copia (fotocopia o escaneo) del poder notarial de representación**.

2. Dirección postal

Indique la dirección postal (al menos vía, código postal, municipio y provincia) donde desea que se le notifique el resultado de su solicitud.

3. Tipo de solicitud

Seleccione el tipo de solicitud:

- **Solicitud de autorización** para construir o instalar.
- **Solicitud de información** (le recordamos que una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si desea construir o instalar, deberá solicitar la preceptiva autorización).
- **Solicitud de denuncia o queja** referente a servidumbres aeronáuticas.

Indique además el tipo de uso que dará a la construcción o instalación, escogiendo de la siguiente lista: Edificación; Nave; Grúa; Antena; Instalación industrial; Línea eléctrica; Parque eólico. Si no fuese ninguno de estos, seleccione 'Otro', e indique a continuación el tipo de uso que dará a la construcción o instalación.

Se indicará igualmente en este apartado, si la construcción o instalación es temporal o permanente y, en caso de ser temporal, cuánto tiempo estará instalada.

Se indicará el tipo de medios auxiliares que se utilizarán durante la construcción o instalación (camiones grúa, excavadoras...) así como su altura máxima. Y en caso de que sea una grúa, se indicará no sólo su altura sino también su radio de giro.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento.

Se indicará el **nombre** completo y la **fecha** de aprobación del **instrumento de ordenación urbanística vigente** en el que está incluida la construcción o instalación solicitada.

Se indicará, además, si dicho instrumento de ordenación urbanística ha sido informado por el Ministerio de Fomento. En caso de existir informe del Ministerio de Fomento, se indicará su número de expediente y su fecha.

5. Ubicación de la solicitud

En **Datum** deberá seleccionar si las coordenadas están en ED50, ETRS89 ó WGS84.

Se indicará el ***municipio*** o municipios donde se ubicará la construcción o instalación solicitada.

Para cada una de las ubicaciones deberá rellenar:

- Un ***identificativo*** del elemento a construir o instalar;
- Las **coordenadas**, bien utilizando coordenadas UTM (X:000.000,00; Y:0.000.000,00; Huso (28, 29, 30 ó 31)), bien utilizando coordenadas geográficas (Longitud: 000º 00' 00,00" E/O; Latitud: 00º 00' 00,00" N/S), pero nunca ambas.
- ***Altura solicitada***, indicando la altura máxima que alcanzará la construcción o instalación que solicita, incluyendo cualquier elemento que sobresalga, como pararrayos, antenas, cajas de ascensores, etc. y en el caso de los parque eólicos se indicará el buje más las palas. En caso de que se instale sobre algo ya edificado (p.e., una antena de telefonía sobre un edificio o sobre una torre), en ***altura solicitada*** indique únicamente la altura del elemento a construir o instalar e indique el valor de la altura de dicho edificio o torre en ***altura de edificio***.
- La ***cota del terreno*** sobre el que construirá o instalará medida sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

6. Documentación necesaria

Toda la **documentación aportada** (tanto la obligatoria como la adicional) junto al formulario de solicitud deberá presentarse en **forma digital**. Los planos deberán presentarse mediante archivos DWG (o formato equivalente) o, en su defecto, archivos PDF, grabados en un CD o en otro tipo de soporte digital.

Como documentación obligatoria se presentará un **plano de situación** a escala, indicando la forma en planta y orientación de la construcción, y un **plano acotado** de la construcción en **planta y alzado**.

Además, puede incluir otros documentos opcionales (consulte nuestra web para más información): estudio de apantallamiento, estudio de seguridad aeronáutico o descripción de los materiales de acabado de la construcción o instalación.

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Avenida General Perón, nº 40. Edificio Mapfre. CP: 28071. Madrid
servidumbres.aesa@fomento.es
Tel: 91 597 5346 Fax: 91 597 8361

MINISTERIO
DE FOMENTO

AESA

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS Y OBSTÁCULOS MAYORES DE 100 METROS. EMPLAZAMIENTO POR COORDENADAS

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Si es una **mejora de solicitud o de expediente**, o una nueva solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, indicar el número de solicitud o de expediente.

1. Peticionario

Nombre o Razón social*

Apellidos* DNI, CIF*

Correo electrónico* Teléfono* Móvil o fax

Representante

Nombre Apellidos DNI

Correo electrónico Teléfono Móvil o fax

2. Dirección postal

Tipo de vía* Vía* Nº/Km* Portal Esc. Planta Puerta

C.P.* Municipio* Provincia*

3. Tipo de solicitud

Autorización* Información* Denuncia/Queja* Táchese lo que proceda*

Escoger uso de la construcción o instalación* Otro

Carácter de la construcción o instalación* Tiempo de permanencia estimado

Medios auxiliares* Indique tipo Altura solicitada(m.) Radio de giro(m.)

NOTA: Le recordamos que, si selecciona 'Información', una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si la construcción o instalación está dentro de una zona afectada por servidumbres aeronáuticas, antes de su construcción o instalación deberá solicitar la preceptiva autorización.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento

Instrumento de ordenación urbanística vigente en el que está incluida la construcción o instalación solicitada* Fecha aprobación*

¿Ha sido informado dicho instrumento de ordenación por el Ministerio de Fomento?* Nº Exp. Fecha

5. Ubicación de la solicitud

Datum* Municipio/s*

La ubicación de la instalación o construcción solicitada deberá indicarse bien en coordenadas UTM bien en coordenadas geográficas, nunca en ambas.

Identificativo*	Coordenadas UTM			Coordenadas Geográficas		Altura solicitada(m.)*	Cota (m.s.n.m.)*	Altura edificio(m.)
	UTM X*	UTM Y*	Huso	Longitud*	Latitud*			

6.Documentación asociada

Documentación obligatoria:	Plano(s) de situación a escala, indicando forma en planta y orientación de la construcción. Número de planos*
	Plano(s) acotado(s) de la planta y el alzado. Número de planos*
Documentación opcional:	Estudio aeronáutico de seguridad Estudio de apantallamiento Descripción de los materiales de acabado

Fecha (dd/mm/aaaa)	Nombre y firma peticionario (o representante)	Sellos obligatorios en caso de afección por servidumbres aeronáuticas	
		Sello del ayuntamiento	Sello de la delegación o subdelegación

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Avenida General Perón, nº 40. Edificio Mapfre. CP: 28071. Madrid
servidumbres.aesa@fomento.es
Tel: 91 597 5346 Fax: 91 597 8361

MINISTERIO
DE FOMENTO

AESA

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS
Y OBSTÁCULOS MAYORES DE 100 METROS. EMPLAZAMIENTO POR COORDENADAS: **HOJA OPCIONAL**

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Si es una **mejora de solicitud o de expediente**, o una nueva solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, indicar el número de solicitud o de expediente.

3. Tipo de solicitud

Autorización* Información* Denuncia/Queja* Táchese lo que proceda*

Escoger uso de la construcción o instalación* Otro

Carácter de la construcción o instalación* Tiempo de permanencia estimado

Medios auxiliares* Indique tipo Altura solicitada(m.) Radio de giro(m.)

NOTA: Le recordamos que, si selecciona 'Información', una vez obtenida la información sobre servidumbres aeronáuticas, si la construcción o instalación está dentro de una zona afectada por servidumbres aeronáuticas, antes de su construcción o instalación deberá solicitar la preceptiva autorización.

4. Datos urbanísticos

Estos datos deberán ser aportados por el Ayuntamiento

Instrumento de ordenación urbanística vigente en el que está incluida la construcción o instalación solicitada* Fecha aprobación*

¿Ha sido informado dicho instrumento de ordenación por el Ministerio de Fomento?* Nº Exp. Fecha

5. Ubicación de la solicitud

Datum* Municipio/s*

La ubicación de la instalación o construcción solicitada deberá indicarse bien en coordenadas UTM bien en coordenadas geográficas, nunca en ambas.

	Coordenadas UTM			Coordenadas Geográficas				
Identificativo*	UTM X*	UTM Y*	Huso	Longitud*	Latitud*	Altura solicitada(m.)*	Cota (m.s.n.m.)*	Altura edificio(m.)

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Avenida General Perón, nº 40. Edificio Mapfre. CP: 28071. Madrid
servidumbres.aesa@fomento.es
Tel: 91 597 5346 Fax: 91 597 8361

MINISTERIO
DE FOMENTO

AGENCIA ESTATAL DE
SEGURIDAD AÉREA
División de Integración Territorial
Servidumbres Aeronáuticas

A.E.S.A.
R.G. AESA
SALIDA

Aeropuerto de Barcelona
Prat del LLobregat, s/n
08820 Barcelona

O F I C I O
S/REF.
N/REF. Expediente G11-0013
FECHA:
ASUNTO: Comunicación de Resolución de Expediente G11-0013

Adjunto se remite Resolución de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea sobre el expediente referenciado para su conocimiento y a los oportunos efectos en relación con las competencias atribuidas a la Entidad Pública Empresarial Aena descritas en el Artículo 41 de su Estatuto.

De igual modo, se ruega que si se apreciara alguna modificación en cuanto a situación, altura o cualquier otra, respecto a lo resuelto, sea comunicado a esta Agencia a la mayor brevedad.

Paseo de la Castellana, 67
28071 Madrid
Tel: 91 597 53 46
Fax: 91 597 83 61

FECHA:

Resolución de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea en materia de Servidumbres Aeronáuticas.
Expediente G11-0013

HECHOS

PRIMERO.- Con fecha de entrada , se ha recibido en la unidad de Servidumbres Aeronáuticas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea escrito de solicitud de Ayuntamiento, para Evaluación en materia de servidumbres aeronáuticas de la instalación de un **Camión Grúa**, en el Término Municipal de El Prat de Llobregat, en las siguientes ubicaciones:

Id.	Sis. Ref.	Huso	UTM_X	UTM_Y	Cota (msnm)	Altura (m)	Elev. (msnm)
Camión grúa	ED50	31	422557,30	4570145,00	2,00	5,00	7,00

SEGUNDO.- Una vez analizada la documentación recibida, se ha comprobado que la instalación proyectada se encuentra en terrenos que están afectados por las servidumbres aeronáuticas establecidas para el Aeropuerto de Barcelona, según Real Decreto 2051/2004, de 11 de octubre, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del aeropuerto de Barcelona (BOE núm. 252, de 19 de octubre de 2004).

FUNDAMENTOS DE DERECHO

ÚNICO.- Visto el Artículo 29 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero (BOE núm. 69, de 21 de marzo de 1972), donde se indica la necesidad de resolución favorable del Ministerio de Fomento para la autorización de construcciones, instalaciones o plantaciones en los espacios y zonas afectadas por las servidumbres aeronáuticas, visto el Real Decreto 1541/2003, de 5 de diciembre (BOE núm. 303, de 19 de diciembre de 2003), por el que se modifica el Decreto 584/1972, para regular las excepciones a los límites establecidos por las superficies limitadoras de obstáculos alrededor de los aeropuertos y visto el Real Decreto 2051/2004, de 11 de octubre, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del aeropuerto de Barcelona (BOE núm. 252, de 19 de octubre de 2004).

Por todo lo expuesto, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea,

RESUELVE

AUTORIZAR la instalación del **Camión Grúa**, siempre que se realice en el emplazamiento y con las características indicadas en los documentos que acompañaban a la solicitud.

Paseo de la Castellana, 67
28071 Madrid
Tel: 91 597 53 46
Fax: 91 597 83 61

CONDICIONADO A

- **La Elevación (metros sobre el nivel del mar) máxima de la instalación proyectada**, incluidos todos sus elementos como antenas, pararrayos, carteles, remates decorativos (carteles, iluminación, etc.) o cualquier añadido sobre tal instalación, así como los medios electromecánicos que puedan ser necesarios durante su instalación, **no excederá de SIETE METROS (7,00 msnm.)**.

- Remitir a la Dirección del Aeropuerto de Barcelona, cuya dirección se indica a continuación, la información detallada más abajo:

  Dirección del Aeropuerto de Barcelona
  08820 PRAT DE LLOBREGAT, EL (Barcelona)

-Coordenadas y datum de localización, cota del terreno y altura máxima de la instalación, que no superarán en ningún caso la cota y altura anteriormente indicadas.

-Fecha de la instalación y retirada del Camión Grúa.

-Notificación a la persona responsable por parte del peticionario, con número de teléfono de contacto permanente, para la coordinación de alguna contingencia en relación con las fechas de comienzo y finalización de los trabajos, señalización e iluminación de la instalación, y su mantenimiento.

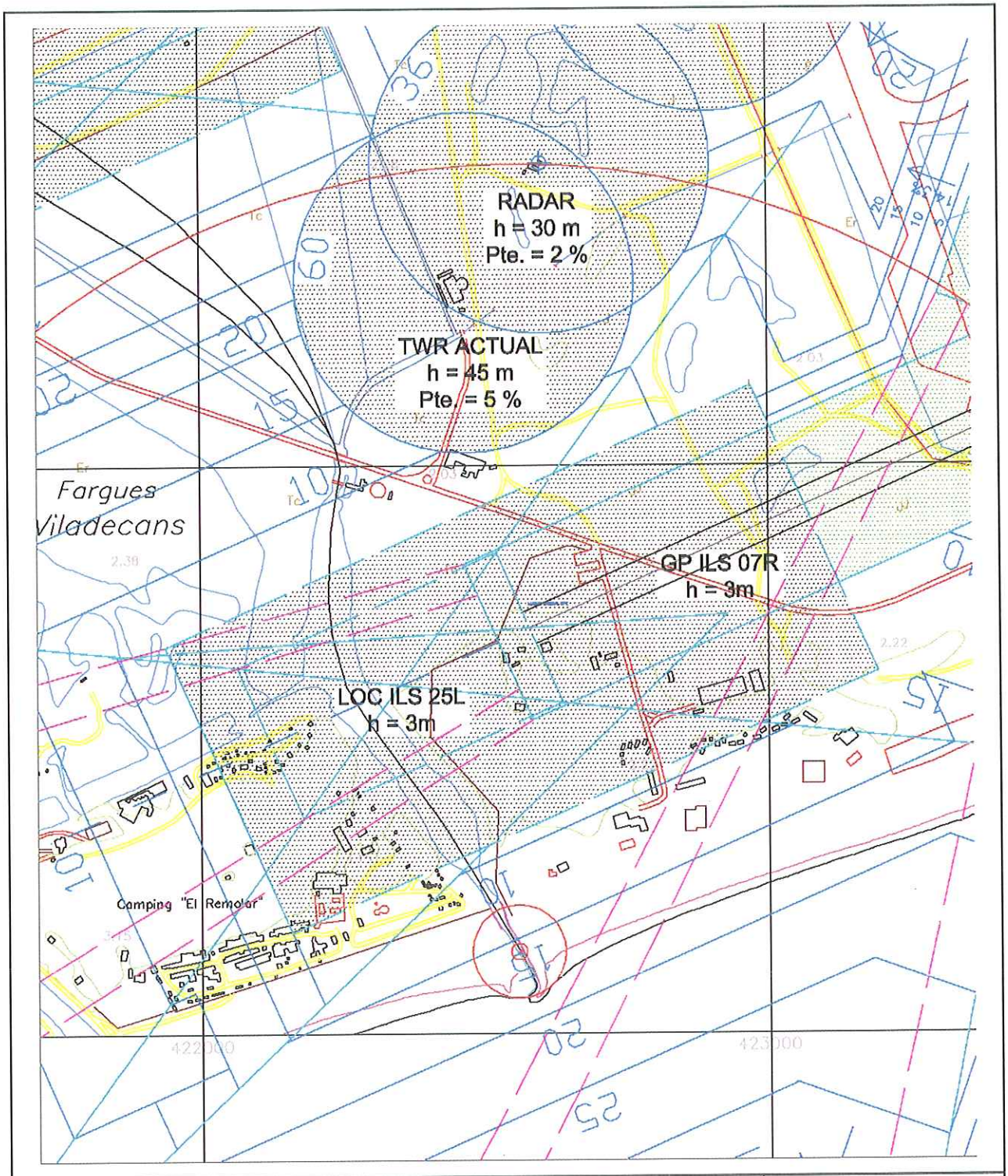
El incumplimiento o la incorrecta aplicación de cualquier punto anterior del Condicionado que afecte o suponga un riesgo para la seguridad y operatividad de la aviación y aeronavegabilidad correspondientes al Aeropuerto de Barcelona, devengará la correspondiente responsabilidad contenida en la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea, pudiéndose incoar, en su caso, el oportuno expediente sancionador. Asimismo, dicho incumplimiento o incorrecta aplicación del punto expresado en el Condicionado conllevará la revocación y la pérdida de validez y legitimidad de la presente autorización.

Contra la presente Resolución, podrá interponerse recurso de alzada ante la Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente al de recibo de la presente Resolución, de conformidad con lo que se establece en el Capítulo II del Título VII de la vigente Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

El Director de Seguridad de Aeropuertos y Navegación Aérea

Anexo: Plano de emplazamiento.

Paseo de la Castellana, 67
28071 Madrid
Tel: 91 597 53 46
Fax: 91 597 83 61



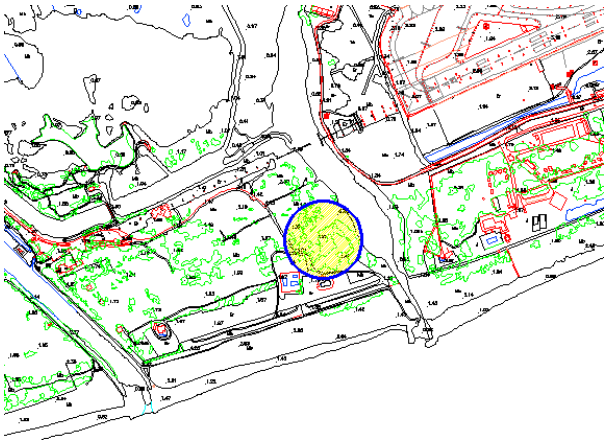
Altura solicitada: 5,00 m.	Afectado por: Barcelona	Fecha:
Cota del terreno: 2,00 m.	Expediente Nº: G11-0013	Escala: 1:10000

Paseo de la Castellana, 67
28071 Madrid
Tel: 91 597 53 46
Fax: 91 597 83 61

RESEÑA DE OBSTÁCULO
PUNTUAL

REFERENCIA	LEBL-OBS-XXXX-ÁRBOL-2011
TIPO	Árbol
DESCRIPCIÓN	Rama más alta de árbol ubicado en la Reserva natural

IMÁGENES



COORDENADAS

UTM ED-50 HUSO 31		GEOGRÁFICAS WGS-84	
X	422348.3532 m	**LATITUD**	41° 16´43.9708 N
Y	4570335.8790 m	**LONGITUD**	2°04´17.9445 E

ALTURA ORTOMÉTRICA	20.1387 m	**ALTURA SOBRE EL TERRENO**	18.27 m
ELEVACIÓN DEL TERRENO	1.87 m	**ALTURA SOBRE SLO***	3.36 m

OBSERVACIONES

*Sobre superficie de Transición pista 07R-25L

ANEXO IV. TUTORIAL CREAR ARCHIVO KML PARA GOOGLE EARTH

Introducción

Para que Google Earth (o cualquier otro programa) pueda reconocer los datos de un fichero KML deberá introducirse todo el código con atributos. Los atributos se forman por etiquetas. La etiqueta de inicio de cualquier atributo se incluye entre “<” y “>”. Por ejemplo:

```
<documento>
```

Y la etiqueta de cierre se incluye entre “</” y “>”. Un ejemplo de todo completo sería:

```
<saludo>Hola!</saludo>
```

Primer paso: Empezando a crear un KML

Lo primero que se debe poner en el archivo KML es la etiqueta de inicio de un XML, también llamada cabecera. En ésta se indica a Google Earth que lo que viene a continuación es un archivo con formato XML. Esto **siempre** debe aparecer en el archivo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

Una vez se ha indicado que es un archivo XML, hay que especificar a Google Earth que se trata de un archivo con formato KML, mediante la siguiente línea:

```
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx=
"http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml=
"http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom=
"http://www.w3.org/2005/Atom">
```

Al final del documento se debe cerrar la etiqueta que hemos abierto “<kml…>”, mediante la etiqueta de cierre correspondiente: “</kml>”.

Con esta cabecera Google Earth ya sabe que lo que viene a continuación es un archivo KML formateado como XML. El documento de momento iría así:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx=
"http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml=
"http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom=
"http://www.w3.org/2005/Atom">

……Aquí irá el resto del documento……

</kml>
```

Segundo paso: Parámetros del documento y etiquetas de estilo

En la segunda parte del archivo KML se le da al archivo parámetros como nombre, etc., y se definen los estilos que tendrán los puntos que introduciremos: por ejemplo una chincheta, un círculo, un círculo hueco, etc., así como el color y tamaño de dichos puntos.

Introducimos en el documento anterior las etiquetas <Document> y </Document> entre las etiquetas <kml> y </kml>, para indicar que ahora viene el documento propiamente dicho:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx=
"http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml=
"http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom=
"http://www.w3.org/2005/Atom">

<Document>

 ……Aquí irá el resto del documento……

</Document>
</kml>
```

A continuación, con la etiqueta <name>, damos un nombre al conjunto de puntos que va a contener el archivo. Este nombre se mostrará en la barra izquierda de Google Earth y es descriptivo de lo que contiene el archivo. Por ejemplo: “Servidumbres”, “Obstáculos”, o cualquier otro nombre. Recordar poner la etiqueta de cierre:

```
<name>Servidumbres</name>
```

Seguido, tenemos que indicar el estilo que van a tener los puntos. Se pueden crear tantos estilos como se quieran, ya que a cada punto podremos asignarles un estilo u otro. Primero hay que indicar un *StyleMap,* que será lo que se asignará a cada punto. En el *StyleMap* se indica los dos *Style* que tendrá el punto, en función de si está el ratón encima o no.

```
<StyleMap id="estilo1">
```

Hemos creado un *StyleMap* llamado “estilo1”. A los puntos que queramos que tengan este estilo les pondremos el texto “estilo1”.

Dentro del *StyleMAp* tenemos que indicar los dos estilos que tendrá el punto, en función de si está el ratón encima o no, entre las etiquetas <Pair> y <Pair>:

```
<Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_estilo1</styleUrl></Pair>
<Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_estilo1</styleUrl></Pair>
```

Hemos asignado 2 estilos diferentes: sn_estilo1 se aplicará cuando el punto no esté señalado (key: normal) y sh_estilo1 se aplicará cuando el ratón esté encima del punto (key: highlight). Por último cerramos la etiqueta </StyleMap>.

De momento el archivo KML quedaría:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx=
"http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml=
"http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom=
"http://www.w3.org/2005/Atom">

<Document>

   <name>Servidumbres</name>
   <StyleMap id="estilo1">
     <Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_estilo1</styleUrl></Pair>
     <Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_estilo1</styleUrl></Pair>
   </StyleMap>

      ……
      ……

</Document>
</kml>
```

Ahora, si quisiésemos puntos diferentes con otro estilo en nuestro kml, tendríamos que declarar otro *Stylemap*:

```
<StyleMap id="estilo2">
     <Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_estilo2</styleUrl></Pair>
     <Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_estilo2</styleUrl></Pair>
</StyleMap>
```

Y así con todos los tipos de punto que queramos.

Ahora vamos a establecer el formato que tendrá el punto, necesitamos saber cómo es el icono que le queremos poner y su tamaño.

Imagen: Se puede poner cualquier imagen png (ya sea cualquier imagen de internet o haciendo referencia a una de la biblioteca de Google Earth).

Tamaño: El tamaño se indica mediante un número entero y es relativo a la visualización en pantalla (ejemplo: 1, 2, 3…)

Especificamos los dos parámetros dentro del estilo. Vamos a crear el estilo1, con tamaño de punto 1 y con la imagen siguiente: http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht-blank.png.

```
<Style id="sn_estilo1"><IconStyle>
      <scale>1</scale>
      <Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht
      -blank.png</href></Icon>
</IconStyle></Style>
```

Ahora hemos establecido los parámetros para el tipo de punto normal.

Establecemos ahora para cuando está el ratón encima:

```
<Style id="sh_estilo1"><IconStyle>
      <scale>2</scale>
      <Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht
      -blank.png</href></Icon>
</IconStyle></Style>
```

La imagen será la misma tanto cuando el ratón esté encima como no. El tamaño si cambiará, cuando pase el ratón por encima el icono se hará mayor.

De este modo establecemos todos los estilos que hayamos definido en <StyleMap>, si no Google Earth mostrará por defecto una chincheta amarilla.

El archivo KML quedaría por el momento:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx=
"http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml=
"http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom=
"http://www.w3.org/2005/Atom">

<Document>
   <name>Servidumbres</name>
   <StyleMap id="estilo1">
     <Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_estilo1</styleUrl></Pair>
     <Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_estilo1</styleUrl></Pair>
   </StyleMap>
   <Style id="sn_estilo1"><IconStyle>
      <scale>1</scale>
      <Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht
      -blank.png</href></Icon>
   </IconStyle></Style>
   <Style id="sh_estilo1"><IconStyle>
      <scale>2</scale>
      <Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht
      -blank.png</href></Icon>
   </IconStyle></Style>

      ……
      ……

</Document>
</kml>
```

Una vez incluido esto último, ya tenemos los estilos definidos. Ahora falta lo más importante: ubicar los puntos que queremos mostrar.

Tercer paso: Ubicación de puntos

Para ubicar los puntos que queremos mostrar necesitamos disponer de sus coordenadas geográficas en formato decimal (es decir, sin grados, minutos ni segundos).

Los puntos se encierran entre las etiquetas <Placemark> y </Placemark>, y es entre estas dos donde se especifican parámetros como el nombre que

aparecerá en pantalla, la descripción, que será lo que aparezca al hacer click , el estilo que se le aplicará al punto y las coordenadas.

De manera esquemática se incluyen las siguientes etiquetas:

<Placemark>
<name>*Aquí va el nombre que se mostrará al lado del punto*</name>
<description> *Aquí va la descripción que aparecerá al hacer click en el punto*</description>
<styleUrl>Aquí se establece el estilo que se le aplicará al punto</styleUrl>
<Point>
<coordinates>Aquí se establecen las coordenadas, LON,LAT</coordinates>
</Point>
</Placemark>

En coordinates también se podría incluir la altura del punto.

Por ejemplo, incluimos lo siguiente:

```
<Placemark>
   <name>Grúa</name>
   <description>Grúa situada en la Plaza Europa de L'Hospitalet
   </description>
   <styleUrl>#estilo1</styleUrl>
   <Point>
<coordinates>2.0951093848669,41.29560526965296</coordinates>
   </Point>
</Placemark>
```

Finalmente el código del archivo KML quedaría:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx=
"http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml=
"http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom=
"http://www.w3.org/2005/Atom">

<Document>

   <name>Servidumbres</name>

   <StyleMap id="estilo1">
     <Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_estilo1</styleUrl></Pair>
     <Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_estilo1</styleUrl></Pair>
   </StyleMap>

   <Style id="sn_estilo1"><IconStyle>
      <scale>1</scale>
      <Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht
      -blank.png</href></Icon>
   </IconStyle></Style>

   <Style id="sh_estilo1"><IconStyle>
      <scale>2</scale>
      <Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEarth/paddle/wht
      -blank.png</href></Icon>
   </IconStyle></Style>
```

```
   Placemark>
   <name>Grúa</name>
   <description>Grúa situada en la Plaza Europa de L'Hospitalet
   </description>
   <styleUrl>#estilo1</styleUrl>
   <Point>
   <coordinates>2.0951093848669,41.29560526965296</coordinates>
   </Point>
   </Placemark>

</Document>
</kml>
```

Como añadir una imagen en la descripción

Dentro de la descripción puede añadirse otro tipo de información a parte de texto simple usando lenguaje HTML también basado en XML.

Con la etiqueta CDATA podemos poner imágenes, saltos de línea, negritas, cursivas, etc.

El código de la etiqueta CDATA empieza `"<![CDATA["` y acaba `"]]>"`.

Para añadir una imagen pondríamos:

```
<description>
<![CDATA[<img src="LINK DE LA IMAGEN">]]>
</description>
```

Los códigos para indicar el estilo de la letra y los saltos de línea son:

Negrita: “” y “”
Cursiva: “” y “”
Saldo de línea (enter): “<br>”

También se puede mostrar la información incluida en la descripción en formato de tablas, mediante el código siguiente:

```
<ExtendedData>
<Data name="Número de Referencia:">
<value> 1111 </value>
</Data>
<Data name="Tipo de obstáculo:">
<value> Grúa </value>
</Data>
…
</ExtendedData>
```

Se pueden añadir tantos campos como se quiera poniendo <Data name> y <value>.

Polígonos

Además de ubicar puntos mediante ficheros KML, también podemos dibujar polígonos. Para ello, deberemos indicar que queremos dibujar un polígono, e indicaremos los vértices de dicho polígono:

Tendremos que indicar un nuevo estilo para este polígono. Para los polígonos en el estilo deberemos dar un color para la línea y un color para el relleno.

El color se tiene que poner en código hexadecimal. Está compuesto por cuatro parámetros: transparencia, componente azul, componente verde y componente roja. Se puede encontrar una paleta de colores en:
http://www.zonums.com/gmaps/kml_color

```
<Style id="azultrans">
<LineStyle>
            <width>1.5</width>
</LineStyle>
<PolyStyle>
<color>7dff0000</color>
</PolyStyle>
</Style>
```

En este caso, hemos creado un estilo llamado “azultrans” el cual tiene una línea de ancho 1.5 (sin color definido: blanco) y un polígono de color azul semitransparente.

Ahora tenemos que especificar los 4 vértices. Para ello iremos dándole el camino a seguir, empezando por un vértice y siguiendo en orden hasta ese mismo: es decir, si indicamos vértice 1 primero, a continuación indicamos vértice 2, vértice 3, vértice 4 y de nuevo vértice 1 para cerrar el polígono. Para introducir las coordenadas, introducimos una etiqueta *Placemark*, le damos un nombre, indicamos el estilo e indicamos las coordenadas:

```
<Placemark>
 <name>SLO</name>
   <styleUrl>#azultrans</styleUrl>
   <Polygon>
   <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
   <outerBoundaryIs>
   <LinearRing>
   <coordinates>
   2.082446147841162,41.29686545983618,10
   2.082710333291038,41.29643142742251,10
   2.084716728912603,41.29706682453534,10
   2.084347358431622,41.29751648274158,10
   2.082446147841162,41.29686545983618,10
   </coordinates>
   </LinearRing>
   </outerBoundaryIs>
   </Polygon>
</Placemark>
```

ANEXO V. CÓDIGO DE LA APLICACIÓN

Función que genera el KML para ejecutarlo en Google Earth y mostrar los obstáculos.

```
Option Compare Database
```

```
Sub genera_kml(query As String)

'Declaración de variables
Dim kml As String
Dim  rst  As  Dao.Recordset  'Indicamos  como  se  cogerá  e
indicará la info de la tabla de la bbdd
Dim scalee As String

Dim ws As Workspace
Dim db As Database

Set ws = DBEngine.Workspaces(0)

scalee  =  "1"  'Indicamos  el  valor  que  tendrá  la  variable
scalee para luego ponerlo en los puntos

Set db = ws.OpenDatabase(Application.CurrentDb.Name)
'Abrimos la base de datos para coger la información

'Para indicar a GE que es un archivo XML
kml = "<?xml version=""1.0"" encoding=""UTF-8""?>"

'Para indicar a GE que es un archivo con formato KML
kml = kml & "<kml xmlns=""http://www.opengis.net/kml/2.2""
xmlns:gx=""http://www.google.com/kml/ext/2.2""
xmlns:kml=""http://www.opengis.net/kml/2.2""
xmlns:atom=""http://www.w3.org/2005/Atom"">"

'Para indicar que ahora viene el documento y ponerle nombre
a este
kml = kml & "<Document>   <name>Servidumbres</name>"

'Para indicar el estilo de los puntos, como serán de normal
y cuando se pase por encima

'Primer estilo, para puntos con altura entre 0 y 50
kml = kml & "<StyleMap id=""msn_grn-blank"">"
kml = kml & "<Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_grn-
blank</styleUrl></Pair>"
kml = kml & "<Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_grn-
blank</styleUrl></Pair></StyleMap>"
kml = kml & "<Style id=""sn_grn-blank""><IconStyle><scale>"
& scalee &
```

```
"</scale><Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEa
rth/paddle/grn-blank.png</href></Icon></IconStyle></Style>"
kml = kml & "<Style id=""sh_grn-blank""><IconStyle><scale>"
& scalee + 1 &
"</scale><Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEa
rth/paddle/grn-blank.png</href></Icon></IconStyle></Style>"

'Segundo estilo, para puntos con altura mayor de 100
kml = kml & "<StyleMap id=""msn_red-blank"">"
kml = kml & "<Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_red-
blank</styleUrl></Pair>"
kml = kml & "<Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_red-
blank</styleUrl></Pair></StyleMap>"
kml = kml & "<Style id=""sn_red-blank""><IconStyle><scale>"
& scalee &
"</scale><Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEa
rth/paddle/red-blank.png</href></Icon></IconStyle></Style>"
kml = kml & "<Style id=""sh_red-blank""><IconStyle><scale>"
& scalee + 1 &
"</scale><Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEa
rth/paddle/red-blank.png</href></Icon></IconStyle></Style>"

'Tercer estilo, para puntos con altura entre 50 y 100
kml = kml & "<StyleMap id=""msn_ylw-blank"">"
kml = kml & "<Pair><key>normal</key><styleUrl>#sn_ylw-
blank</styleUrl></Pair>"
kml = kml & "<Pair><key>highlight</key><styleUrl>#sh_ylw-
blank</styleUrl></Pair></StyleMap>"
kml = kml & "<Style id=""sn_ylw-blank""><IconStyle><scale>"
& scalee &
"</scale><Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEa
rth/paddle/ylw-blank.png</href></Icon></IconStyle></Style>"
kml = kml & "<Style id=""sh_ylw-blank""><IconStyle><scale>"
& scalee + 1 &
"</scale><Icon><href>http://www.earthpoint.us/Dots/GoogleEa
rth/paddle/ylw-blank.png</href></Icon></IconStyle></Style>"

Set rst = db.OpenRecordset(query) 'Cogemos los datos de la
bbdd con la consulta formulada (la que hay entre
parentesis) al apretar el botón

    While Not rst.EOF 'Que coja todos los datos hasta el
final

     If rst!LON <> "" Then 'Mientras el campo longitud no
esté vacío que vaya ejecutando la función

   'Función para pasar la longitud (LON) de grados minutos
y segundos a formato decimal
```

```
'Decclaración de variables
   Dim degrees As Double
   Dim minutes As Double
   Dim seconds As Double

   'Asignar a los grados el valor delant de "°"
   degrees = Val(Left(rst!LON, InStr(1, rst!LON, "º") - 1))

   'Asignar a los minutos el valor entre "°" y "'".
   Dividirlo  por 60 para pasar a grados.
   minutes = Val(Mid(rst!LON, InStr(1, rst!LON, "º") + 2, _
             InStr(1, rst!LON, "'") - InStr(1, rst!LON, _
             "º") - 2)) / 60

   'Asignar a los segundos el valor que va después de "'".
   Dividirlo por 3600 para pasar a grados.
    seconds = Val(Mid(rst!LON, InStr(1, rst!LON, "'") + _
            2, Len(rst!LON) - InStr(1, rst!LON, "'") - 2))
_
            / 3600

'Sumar  los  tres  valores  para  obtener  el  número  decimal
total
   LON2 = degrees + minutes + seconds

   'Función para pasar la latitud (LAT) de grados minutos y
segundos a formato decimal

   'Decclaración de variables
   Dim degrees1 As Double
   Dim minutes1 As Double
   Dim seconds1 As Double

   'Asignar a los grados el valor delant de "°"
   degrees1 = Val(Left(rst!LAT, InStr(1, rst!LAT, "º") -
1))

   'Asignar a los minutos el valor entre "°" y "'".
   Dividirlo por 60 para pasar a grados.
   minutes1 = Val(Mid(rst!LAT, InStr(1, rst!LAT, "º") + 2,
_
             InStr(1, rst!LAT, "'") - InStr(1, rst!LAT, _
             "º") - 2)) / 60

   'Asignar a los segundos el valor que va después de "'".
   Dividirlo por 3600 para pasar a grados.
    seconds1 = Val(Mid(rst!LAT, InStr(1, rst!LAT, "'") + _
            2, Len(rst!LAT) - InStr(1, rst!LAT, "'") - 2))
_
            / 3600
```

```
   'Sumar los tres valores para obtener el número decimal
total
   LAT2 = degrees1 + minutes1 + seconds1

        If rst!Altura < 50 Then 'Hacer los puntos con la
altura menor de 50 de la siguiente manera:

'Para ubicar los puntos, poner la información que mostrarán
y definir el estilo que tendrán
kml = kml & "<Placemark><ExtendedData><Data name=""Número
de Referencia:""><value>" & rst![Referencia] &
"</value></Data><Data name=""Descripción:""><value> " &
rst![Descripción] & " </value></Data><Data
name=""Responsable:""><value> " & rst![Responsable] & "
</value></Data><Data name=""Población:""><value> " &
rst![Población] & " </value></Data><Data
name=""Altura:""><value> " & rst![Altura] & " m
</value></Data><Data name=""Imagen:""><value><![CDATA[<img
src="" & rst![Link] &
""">]]></value></Data></ExtendedData><styleUrl>#msn_grn-
blank</styleUrl><Point><coordinates>" & Replace(LON2, ",",
".") & "," & Replace(LAT2, ",", ".") &
"</coordinates></Point></Placemark>"
 kml = kml & Chr(13)
        End If

        If (rst!Altura > 50) And (rst!Altura < 100) Then
'Hacer los puntos con la altura entre 50 y 100 de la
siguiente manera:

'Para ubicar los puntos, poner la información que mostrarán
y definir el estilo que tendrán
kml = kml & "<Placemark><ExtendedData><Data name=""Número
de Referencia:""><value>" & rst![Referencia] &
"</value></Data><Data name=""Descripción:""><value> " &
rst![Descripción] & " </value></Data><Data
name=""Responsable:""><value> " & rst![Responsable] & "
</value></Data><Data name=""Población:""><value> " &
rst![Población] & " </value></Data><Data
name=""Altura:""><value> " & rst![Altura] & " m
</value></Data><Data name=""Imagen:""><value><![CDATA[<img
src="" & rst![Link] &
""">]]></value></Data></ExtendedData><styleUrl>#msn_ylw-
blank</styleUrl><Point><coordinates>" & Replace(LON2, ",",
".") & "," & Replace(LAT2, ",", ".") &
"</coordinates></Point></Placemark>"
 kml = kml & Chr(13)
        End If

        If rst!Altura > 100 Then 'Hacer los puntos con la
altura mayor de 100 de la siguiente manera:
```

```
'Para ubicar los puntos, poner la información que mostrarán
y definir el estilo que tendrán
kml = kml & "<Placemark><ExtendedData><Data name=""Número
de Referencia:""><value>" & rst![Referencia] &
"</value></Data><Data name=""Descripción:""><value> " &
rst![Descripción] & " </value></Data><Data
name=""Responsable:""><value> " & rst![Responsable] & "
</value></Data><Data name=""Población:""><value> " &
rst![Población] & " </value></Data><Data
name=""Altura:""><value> " & rst![Altura] & " m
</value></Data><Data name=""Imagen:""><value><![CDATA[<img
src="" & rst![Link] &
""">]]></value></Data></ExtendedData><styleUrl>#msn_red-
blank</styleUrl><Point><coordinates>" & Replace(LON2, ",",
".") & "," & Replace(LAT2, ",", ".") &
"</coordinates></Point></Placemark>"
 kml = kml & Chr(13)
        End If

 End If
    rst.MoveNext 'Que pase a coger los siguientes datos
 Wend
kml = kml & "</Document></kml>" 'Cerramos el documento y
archivo KML

'Indicamos que cree el archivo KML
Dim fs, ts, fa
Set fs = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
fs.CreateTextFile "E:\archivo.kml" 'Crea un bloc de notas
en la carpeta E:\ del ordenador con el nombre archivo.kml
Set fa = fs.GetFile("E:\archivo.kml") 'Coge el archivo
Set ts = fa.OpenAsTextStream(2) 'Abre el archivo como bloc
de notas
ts.Write kml 'Escribe todos los datos en el archivo
siguiendo los pasos que se han puesto antes
ts.Close 'Cierra el archivo
End Sub
```

```
Private Sub ComandoGE_Click()
Call genera_kml("SELECT * FROM GE")
Shell ("C:\Program Files\Google\Google
Earth\client\googleearth.exe " & "E:/archivo.kml")

End Sub
```

```
Private Sub Alt100_Click()
Call genera_kml("SELECT * FROM GE100")
Shell ("C:\Program Files\Google\Google
Earth\client\googleearth.exe " & "E:/archivo.kml")
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Alt50_Click()
Call genera_kml("SELECT * FROM GE50")
Shell ("C:\Program Files\Google\Google
Earth\client\googleearth.exe " & "E:/archivo.kml")

End Sub
```

```
'Cuando se apriete uno de los 3 botones anteriores, se
llamará a la función genera_kml que se ejecutará con la
consulta que se hace entre paréntesis
'También, se llamará al programa Google Earth para que se
abra y muestre el archivo generado en E:\
```

Función que exporta a Excel los datos que se pide en las diferentes consultas que se generan al apretar los botones.

```
Option Compare Database
```

```
Sub exportar_excel(query As String)

'Declaración de variables
Dim appExcel As Object
Dim wb As Object
Set appExcel = CreateObject("Excel.Application") 'Indicamos
que cree un documento en excel
Set wb = appExcel.Workbooks.Add

Dim rst As Dao.Recordset 'Para indicar como cogeremos e
indicaremos los datos de la tabla de la bbdd
Dim ws As Workspace
Dim db As Database

appExcel.Visible = True 'Que se muestre el documento en
excel

Dim cont As Integer
cont = 2

'Introducimos los datos que queremos en la hoja de Excel

Set ws = DBEngine.Workspaces(0)

Set db = ws.OpenDatabase(Application.CurrentDb.Name) 'Abrir
la bbdd para coger información
Set rst = db.OpenRecordset(query) 'Cogemos los datos
indicados en la consulta

    For j = 1 To rst.Fields.Count 'Para recorrer la primera
fila
    With appExcel
    If rst.Fields(j - 1).Type = 8 Then 'Los datos de fecha
se les pone el tipo 8 en Access
    appExcel.Columns(j).NumberFormat = "m/d/yyyy" 'Si los
datos son de tipo fecha que en excel también los ponga como
fecha
    End If

       .Cells(1, j) = rst.Fields(j - 1).Name 'Ponemos en la
primera fila los nombres de que hay en cada columna

    End With
    Next
```

```
 While Not rst.EOF 'Que pruebe hasta el final con todos los
datos

    For j = 1 To rst.Fields.Count 'Para recorrer todas las
filas y columnas

    With appExcel

        .Cells(cont, j) = rst(j - 1) 'Porque bbdd empieza a
contar en 0 y excel en 1

    End With
    Next
cont = cont + 1
rst.MoveNext
Wend

appExcel.Sheets(2).Cells(1, 1) = query 'Escribe en la hoja
2 del Excel la consulta
End Sub
```

```
Private Sub combox_pobla_Change() 'Cuando cambie el texto
que hay seleccionado en el cuadro que haga lo siguiente:

'Coge los datos que hay y los pone como texto
Dim dato As String
dato = combox_pobla.Text
Call exportar_excel("SELECT * FROM excel WHERE Población
LIKE '" & dato & "'")
'Compara el texto introducido con las diferentes
poblaciones. Cuando coincide llama a la función
exportar_excel

End Sub
```

```
Private Sub Excel_Click() 'Cuando se aprieta el botón
"Tabla con todos" se llama a la función exportar_excel para
que ejecute la consulta entre parentesis ()
Call exportar_excel("SELECT * FROM excel")

End Sub
```